

42.000,-zł Kwiecień 1994

4

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

ELIMINATOR BLOKADY KOPII

Sampler do Amigi

Jednopłytkowy
komputer 80C535

Konwerter
950...1750MHz

Wzmacniacz
harmonicznych

Automatyzacja
syntezatora
sygnału



ELEKTOR

INDEKS 32314
ISSN 1230-9362

ELIMINATOR BLOKADY KOPII



Artykuł ten przedstawia prosty i tani układ modyfikujący bit blokady kopii w cyfrowym sygnale audio zapisanym w standardzie S/PDIF (Sony/Philips Digital Interface Format). Układ umożliwia wielokrotne kopiowanie cyfrowych sygnałów audio pochodzących z dowolnych źródeł, bez ich degradacji wynikającej z działania systemu SCMS (Serial Copy Management System).

H.J. Schaake

W ostatnich latach pojawiło się wiele rodzajów sprzętu umożliwiającego rejestrację cyfrowych sygnałów audio. Najpierw pojawił się DAT (Digital Audio Tape), następnie DCC (Digital Compact Cassette) i wreszcie Mini-Disc. By uchronić producentów nagrań przed piractwem, producenci cyfrowego sprzętu audio zastosowali system umożliwiający skopiowanie tylko jednego cyfrowego sko-

pionowania nagrania. System ten, noszący nazwę Serial Copy Management System, wykorzystuje zawarty w cyfrowym sygnale audio tzw. bit blokady kopii ("copy prohibit bit"). Rozwiązanie to jest bardzo korzystne z punktu widzenia producentów nagrań, ale staje się źródłem kłopotów, jeśli ktoś chce cyfrowo kopiować swoje własne utwory. Jest rzeczą oczywistą, że właściciel praw do nagra-

UWAGA

Opisany w tym artykule układ może być stosowany wyłącznie do nagrywania, kopiowania i przetwarzania utworów muzycznych będących własnością użytkownika układu. Wydawcy nie przyjmują żadnej odpowiedzialności za jego użycie mogące naruszyć prawa autorskie dotyczące płyt kompaktowych lub kaset z zapisem cyfrowym.

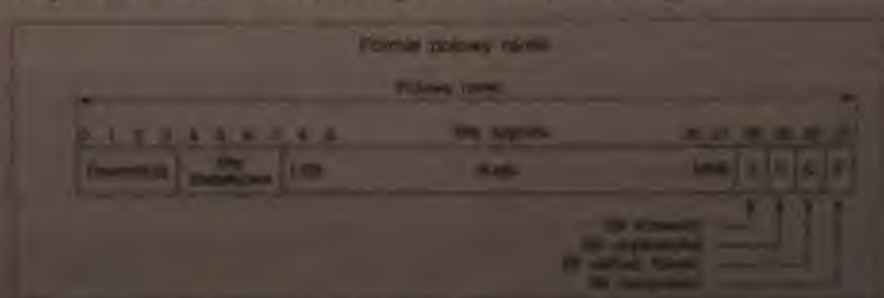
nia muzycznego może wykonać dowolną ilość kopii cyfrowych. W takich przypadkach można wbudować w cyfrowe urządzenie rejestrujące układ zmieniający wartość bitu blokady kopii. Ciekawostkę stanowi fakt, że w większości przypadków profesjonalny sprzęt nie jest wyposażony w ten system i w związku z tym umożliwia wykonanie nieograniczonej liczby kopii cyfrowych.

Sygnal standardu S/PDIF

S/PDIF jest standardem szeregowego transmisji cyfrowego sygnału audio wraz ze związanymi z nim subkodami i kodami detekcji błędów. Połączenie może być fizycznie zrealizowane przy pomocy kabla koncentrycznego lub światłowodu. Ponieważ połączenie jest szeregowo z pojedynczą linią, sygnał musi zawierać impulsy zegarowe, by układ odbierający mógł określić położenie początku i końca każdego bitu. Zapewnia to bifazowe kodowanie wszystkich danych (rys. 1). "1" jest kodowana jako pełni okres przebiegu prostokątnego o częstotliwości równej szybkości transmisji (bitrate), natomiast "0" jest kodowane jako połowa okresu przebiegu prostokątnego o dwukrotnie niższej częstotliwości. Przy takiej metodzie, początkowi każdego kodowanego bitu odpowiada w sygnale zakodowanym zmiana stanu. Umożliwia to odzyskanie z sygnału, przy pomocy układu PLL synchronizacji fazowej (PLL), impulsów zegarowych o częstotliwości odpowiadającej szybkości transmisji. Oczywiście, dla zapewnienia prawidłowego działania układu

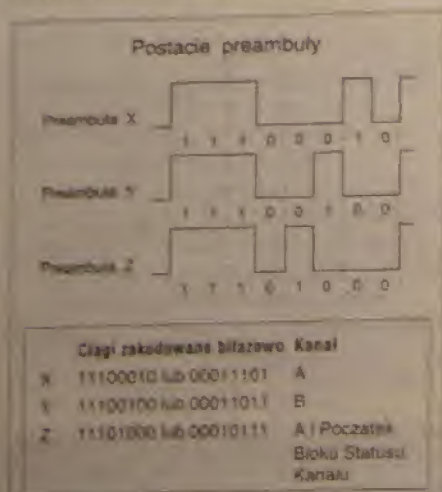


Rys. 1. Sygnały cyfrowe są kodowane w falownik przed tłumieniem



Rys. 2. Formy falowe sygnału

Eliminator blokady kopii



Rys. 3. Preambuła połowy ramki może mieć jedną z trzech postaci określających początek kanału lub bloku.

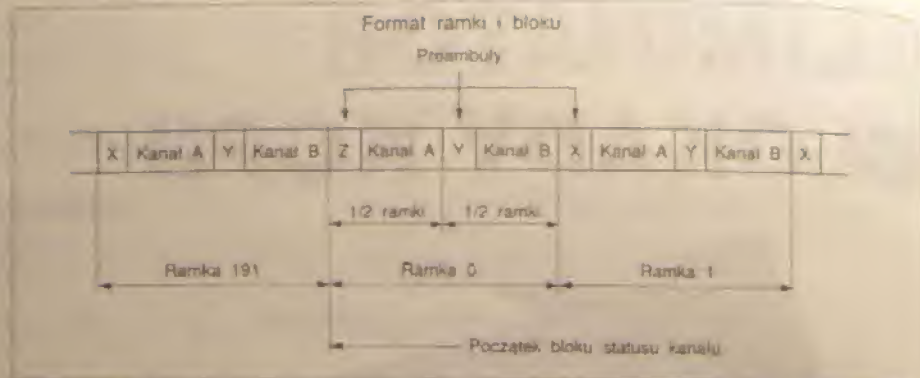
odbiorniczych jest niezbędne, by mogły one odróżniać rodzaj informacji niesionej przez kolejne bity (np. rozróżnienie - bit subkodu czy bit audio) oraz kolejność bitów (np. w przypadku bitu audio - czy jest to MSB, LSB, czy inny bit). Aby to umożliwić odpowiednie informacje umieszczane są w 4 pierwszych bitach każdej 32-bitowej ramki, której format przedstawia rys. 2.

Bit 0-3 tworzą preambułę, która przyjmuje jedną z trzech postaci, X, Y, Z, przedstawionych na rys. 3. Preambuła X rozpoczyna część A ramki, natomiast preambuła Y - część B ramki (rys. 4). Każdy blok zawiera 192 ramki, każda z nich jest złożona z części A i B. Początek bloku jest oznaczany przez rozpoczęcie części A ramki preambułą Z, a nie, jak zwykle, preambułą X.

20 bitów na pozycjach 8...27 to bity sygnału audio, przy czym pierwszym bitem jest bit najmniej znaczący. Bity 4...7 są przeznaczone na dodatkowe informacje (np. sygnał mowy) lub także na informacje audio. Bit 28 wskazuje, czy próbka sygnału audio, znajdując się w danej części ramki, kwalifikuje się do konwersji do postaci analogowej. Bit 31 jest wykorzystany do kontroli parzystości ("even parity" - parzysta liczba jedynek w ciągu bitów próbki wraz z bitem parzystości). Bity 29 i 30 stanowią elementy subkodu, pokazującego w lampce 1 bit/ramka A kanału A i B. 112 bitów subkodu przekazywane w każdym bloku tworzą kompletny blok subkodu, powtarzany co 192 ramki.

Standard MUSE nie definiuje przeznaczenia bitu 29, dlatego może on być wykorzystany przez producenta do sposobu odczytu 192 bitów statusu bit bloku statusu kanału, warto zauważyć, że bit

Rys. 7. Diagram czasowy wyjaśniający sposób struktury układu z rys. 6.

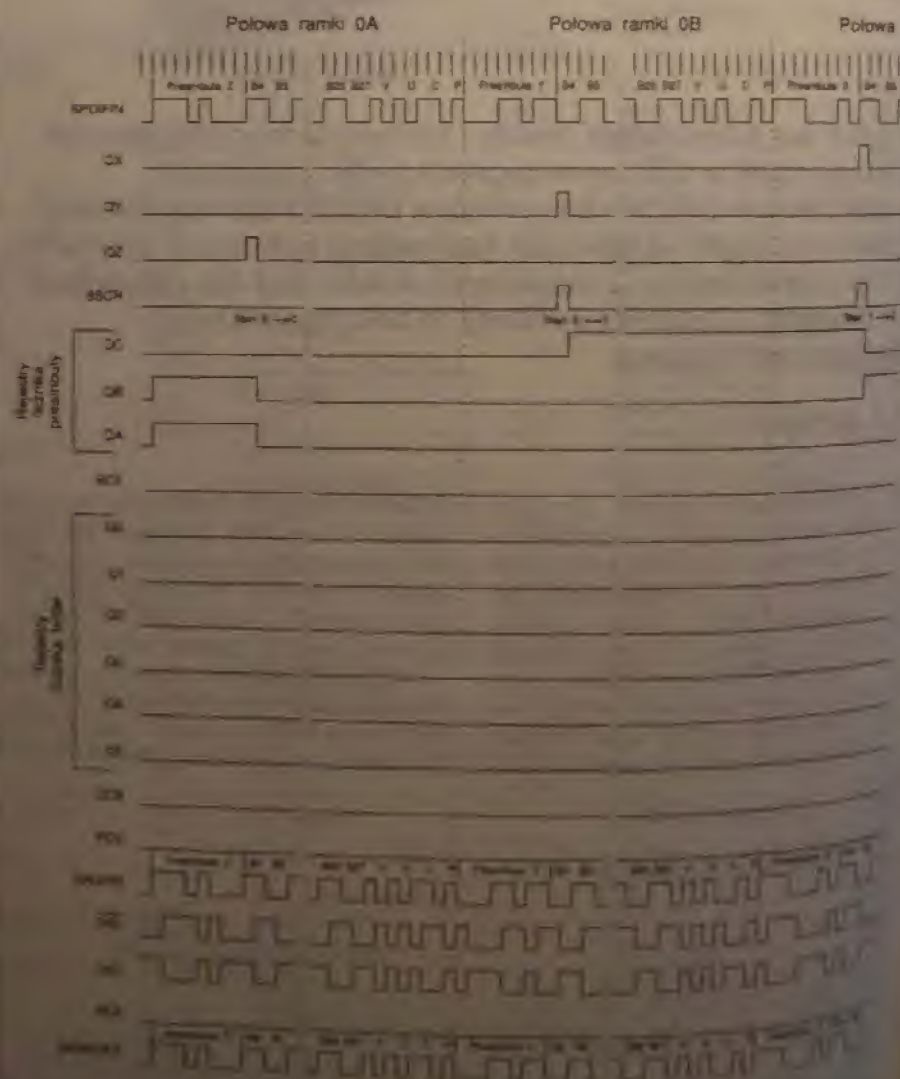


Rys. 4. Pełny blok jest złożony ze 192 ramek, z których każda składa się z dwóch części (połówek) A i B.

ki statusu obu kanałów są identyczne. Blok statusu kanału w standardzie S/PDIF jest zorganizowany w sposób przedstawiony na rys. 5. Najistotniejszy z punktu widzenia omawianego tu układu jest 2 bit bajtu 0, tzw. bit blokady kopii. Istotny jest także bit 7 bajtu 1, tzw. bit stanu generacji, ograniczający do jednej liczbę kopii cyfrowych prywatnego nag-

rania analogowego na DAT. Jednakże po zdezaktywowaniu bitu blokady kopii wartość bitu stanu generacji nie odgrywa żadnej roli.

Przedstawiany układ analizuje wartość bitu blokady kopii. Jeśli wynosi ona 0, zmienia ją na 1, nie wykonuje natomiast żadnych operacji, jeśli wynosi ona 1. Po wykonaniu tej zmiany każde nagranie



cyfrze może być kopiowane bez ograniczeń i na dowolnym sprzęcie.

**Schemat blokowy
i przebiegi czasowe**

Schemat blokowy układu przedstawia rys. 6, a przebiegi czasowe - rys. 7. Sygnał S/PDIF jest podany na wejście RXIN. Blok selektora wejścia, sterowany przez sygnał ON/OFF lub sygnał UNLK, decyduje o tym, czy sygnał ten trafia do dalszej części układu. Sygnał zegara, odwzorowany z sygnału S/PDIF, jest podawany na wejście FCK. Częstotliwość tego sygnału jest dwukrotnie wyższa niż szybkość transmisji danych. Sygnał ten służy do wprowadzenia sygnału zakodowanego bifazowo do 8-bitowego rejestru przesuwanego. Te osiem bitów umożliwiła detektorowi preambuły identyfikację preambuły. Natychmiast po wykryciu preambuły Z licznik preambuły jest zerowany, po czym zliczane są po dwie pierwsze preambuły X i Y, ponieważ bit blokady



Rys. 5. Przyporządkowanie bitów w bloku.

Eliminator blokady kopii

kopii ulokowany jest na pozycji 30 drugiej części ramki A i B. Po odliczeniu do początku drugiej części ramki A licznik preambuły, ustawiając linię BCE w stan wysoki, uruchamia licznik bitów. Licznik ten odlicza 52 bity, po czym następuje ustawienie bitu Copy Control Bit (CCB) w stan wysoki na czas jednego okresu zegara. Po kolejnym takcie zegara ustawiany jest w stan wysoki bit Parity Control Bit (PCB), również na czas trwania jednego okresu zegara. Ponieważ bit blokady kopii występuje w obu kanałach, bity CCB i PCB w części 2 ramki B są poddawane takim samym operacjom. Należy zauważyć, że bit CCB jest w stanie wysokim podczas drugiej części zakodowanego bitu blokady kopii, natomiast bit PCB jest w stanie wysokim podczas pierwszej części zakodowanego bitu parzystości.

Rejestr 1 działa jak przerzutnik typu D z odwróconymi wejściami i opóźnia sygnał SPDIF o jeden okres zegara. Jeśli wyjście tego rejestru oznaczmy przez DEL to w algebrze boole'owskiej:

$$DEL = SPDIFN$$

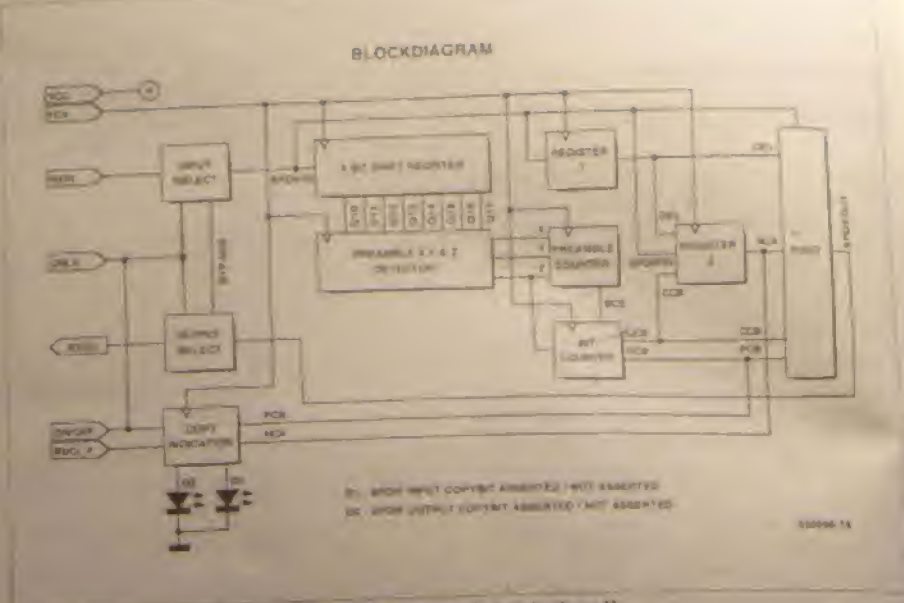
Rejestr 2 działa również jak przerzutnik typu D, ale z dodatkowymi układami kombinacyjnymi na wejściu. Stan bitu blokady kopii może być określony na podstawie sygnałów SPDIFN, CCB i DEL według zależności:

$$NCA = SPDIFN \cdot DEL \cdot CCB + SPDIFN \cdot \Delta DEL \cdot CCB$$

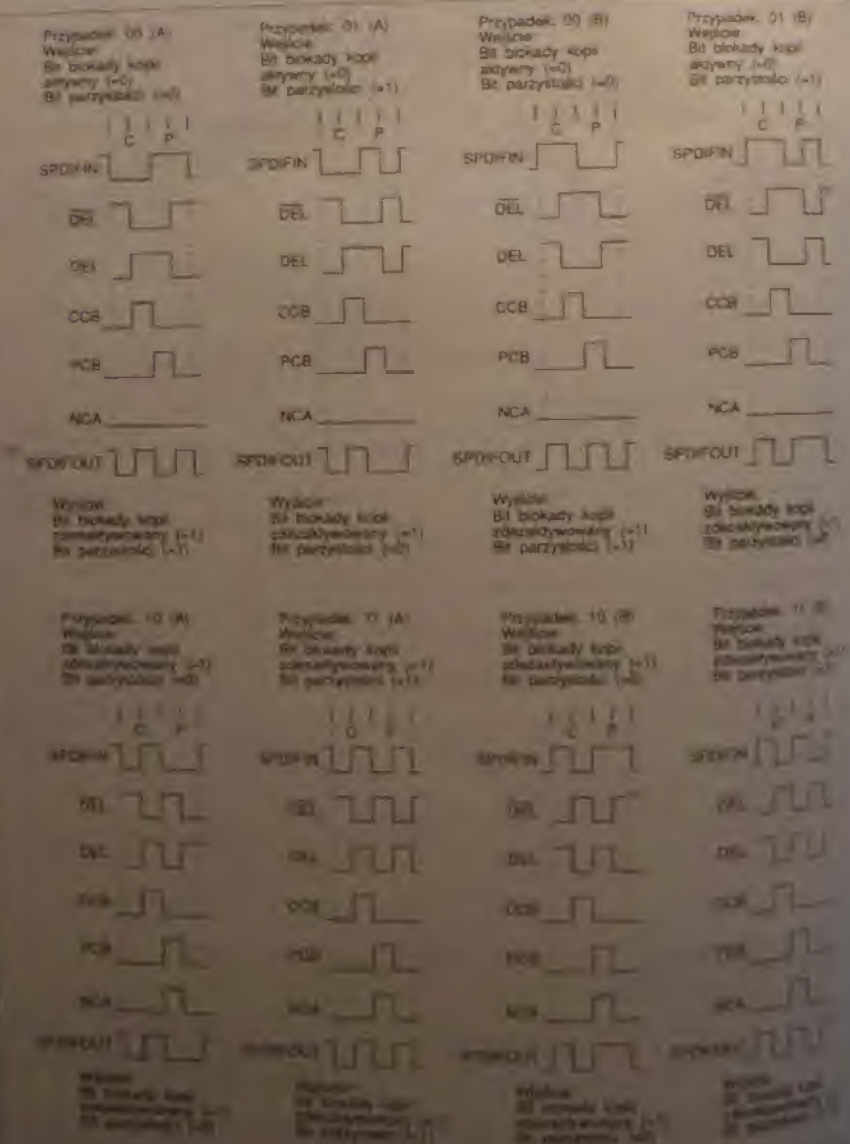
Bit blokady kopii jest aktywny, gdy ma wartość logiczną 0. Wartość ta, po zakodowaniu bitazowym, odpowiada połowie okresu przebiegu prostokątnego o czystości dwukrotnie mniejszej od szybkości transmisji sygnału. Częstotliwość sygnału FCK jest równa podwójnej szybkości transmisji. Na przykład w przypadku 10(A) (rys. 8) bit blokady kopii nie jest aktywny, ponieważ jego pierwsza część jest 0, a druga 1 - jest to jeden okres przebiegu prostokątnego o czystości równą szybkości transmisji, co odpowiada wartości logicznej 1.

Jak już wyżej powiedziano, bit CCB jest w stanie wysokim podczas trwania drugiej części bitu blokady kopii. W tym czasie sygnał DEL odpowiada zamagazowanej połowie pierwszej części tego bitu. Pierwszemu podziałowi jest pierwszy i drugi części zakodowanego bitu blokady kopii, a ponieważ okresy te są różne po zamagazowaniu sygnał na wyjściu NCA odpowiadający bitowi blokady kopii nie jest aktywny.

Całkowicie inaczej nie zachowuje się sygnał na wyjściu DEL. Sygnał ten podczas całego trwania bitu blokady kopii jest w stanie wysokim, a podczas drugiej części bitu blokady kopii jest w stanie niskim, co odpowiada wartości logicznej 0.



Rys. 6. Schemat blokowy eliminatora blokady kopii.



Rys. 8. Zestaw możliwych kombinacji wartości bitów blokady kopii i parzystości, jakie mogą wystąpić na wyjściu SPDIFOUT.

aktywny) został zdezaktywowany, a następnie dokonuje uaktualnienia wartości bitu kontroli parzystości. Rysunek 8 zawiera wszystkie możliwe kombinacje stanów zakodowanego bít-zwo bítu blokady kopii w sygnale SPDIFIN i w sygnale SPDIFOUT. O- bawiające poniższa zależność algebry boole'owskiej:

$$SPDIFIN \cdot CCB \rightarrow PCB$$

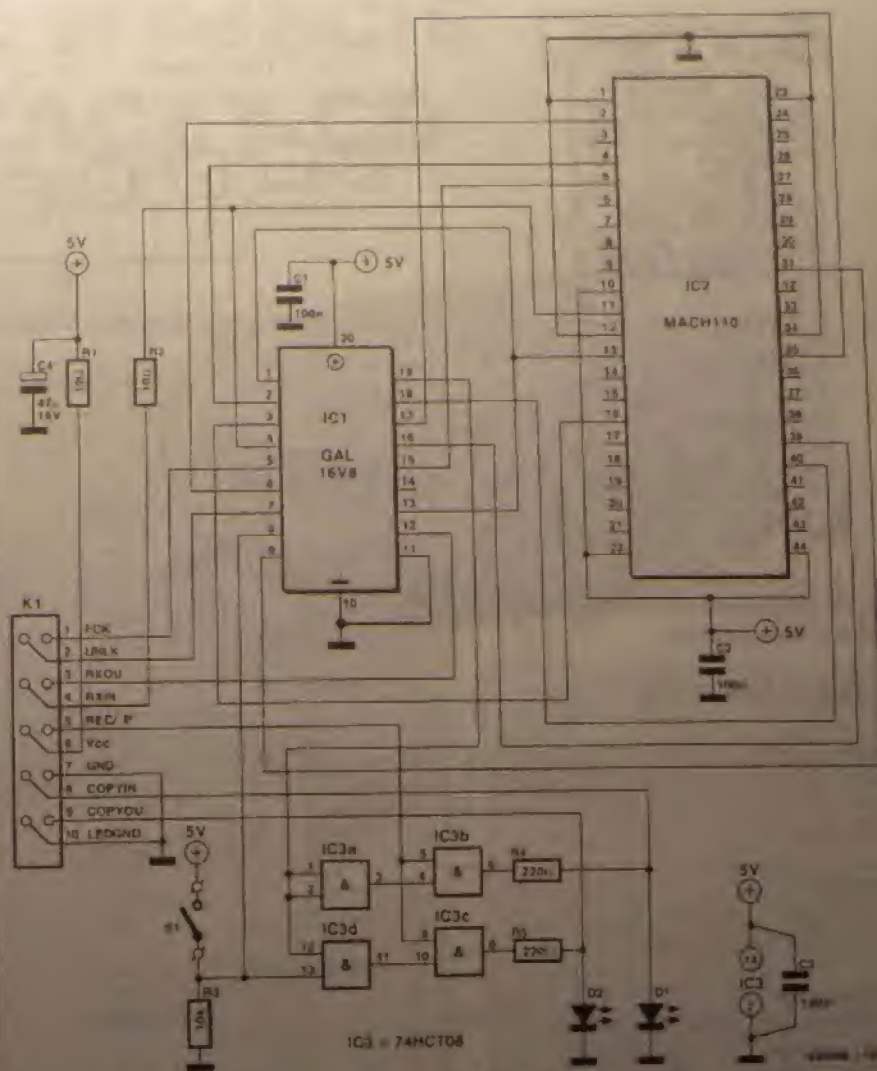
$$\text{SPDIFOUT} = \text{SPDIFIN} \cdot \text{CCB} > \cdot \text{PCB} + \text{DEL} \cdot \text{CCB} + \text{DEL} > \cdot \text{PCB} \cdot \text{NCA} > + \text{SPDIFIN} \cdot \text{PCB} \cdot \text{NCA}$$

Projekt byłby bardziej elegancki, gdyby blok "Port" zawierał rejestr, ponieważ w zaprezentowanym rozwiązaniu mogłyby pojawić się impulsy w momentach wystąpienia zboczy zegara w środku bitów blokady kopii i bitu kontroli parzystości. W przetestowanym prototypie nie stwierdzono ich obecności; nawet gdyby wystąpiły, nie miałyby to szczególnego znaczenia, ponieważ układy odbiorcze S/PDIF reagują na uważany za bardziej stabilny stan sygnału między kolejnymi zboczami FCK.

Sygnal SPDIFOUT ze zdeaktywowa-
nym bitem blokady kopii jest podawany
przez układ selekcji wyjścia na linię
RX0U, a następnie na wejście S/PDIF
urządzenia nagrywającego typu DAT lub
DCC.

Ponieważ w całym torze S/PDIF nie występuje rejestr, a układ wbudowany jest w urządzenie nagrywające, nie jest potrzebna dodatkowa pętla PLL do odtworzenia sygnału FCK, co pozwala na znaczne ograniczenie rozmiarów układu, a także - ze względu na niewielki pobór mocy układu - na wykorzystanie lokalnego zasilacza.

Dla zapewnienia pewnego startu układu PLL dodano wejście UNLK. Podawany jest na nie sygnał RXPLL, dostępny w każdym urządzeniu zawierającym układy odbiorcze sygnału SiPDiF. Wskazuje on, czy układ PLL generuje sygnał zegarowy zsynchronizowany z szybkością transmisji. Jeśli tak nie jest, linia UNLK jest w stanie niskim, a sygnał przestaje być podawany na eliminator. Stan wysoki linii UNLK oznacza prawidłowe działanie pętli PLL. Jeśli linia UNLK jest w stanie niskim, sygnał SiPDiF jest podawany na układ eliminacji błędów i rozpoczyna się próba



Rys. 9. Schemat elektryczny eliminatora

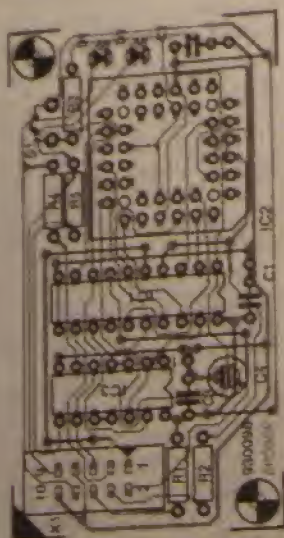
dostępny w urządzeniu sygnał wskazujący na nagrywanie. Stan wysoki tej linii oznacza trwanie nagrywania. Diody LED są sterowane przez cztery bramki układu 74HC00.

Ukládání i montáž

wygodne połączenie przy pomocy przewodu taśmowego. Wszystkie sygnały niezbędne dla funkcjonowania układu podawane są na to złącze. Przy pomocy wtycznika S1 można eliminator wyłączyć, łącząc wyprowadzenie 13 układu IC8d z +5V. Jeśli przełącznik ten jest otwarty, użyty obecnie w systemie R3 eliminator jest włączony. Jeśli nie przewidziano dla wykorzystania przełącznika S1, można go po prostu nie montować.

Montaż w cyfrowym
urządzeniu nagrywającym

Eliminator blokady kopli



Rys. 10. Rozmieszczenie elementów na płytce eliminatora.

WYKAZ ELEMENTÓW

Registry

R1, R2: 10k
R3: 10k
R4, R5: 220k

Kondensatory

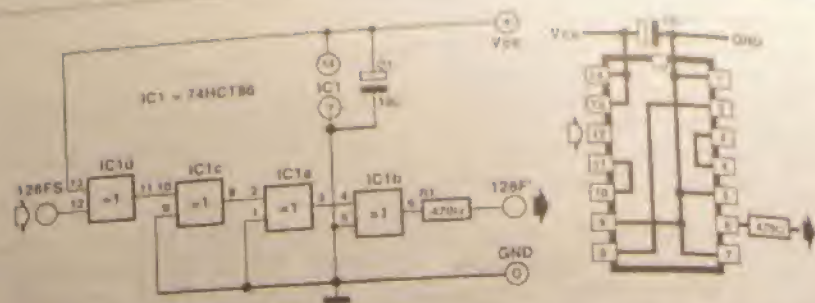
C4 - 47 μ F/16V, montaż pionowy

Półprzewodniki

D1: czerwona dioda LED, średnica 3mm
D2: zielona dioda LED, średnica 3mm
IC1: GAL16V8 (nr kodu 6321)
IC2: MAX3110 (nr kodu 6321)
IC3: 74HC08

Robynne

wolno przekonywanie. Jeśli natomiast nie działa poprawnie, a przynajmniej częściowo nie działa, należy zaniechać ten sygnał bądź wprowadzić jego odpowiednią korektę w jego linii rozrachunku (1500). Kolumna 2 - URAH - oznaczanie rodzaju linii pętli PLL. Linia ta może być w stanie otworzyć głąb palca jest banknotu. Jeśli stan jest wysoki, należy go zaniechać bądź nie wyliczyć w tym celu nie przynajmniej zwrócić ten rodzaj dowodu z linii.



Rys. 11. Układ uzupełniający do zastosowania z DAT model XD-Z505 (JVC).

| Nr kontaktu złącza K1 | Sygnał w urządzeniu nagrywającym | Nr układu scalonego i wyprowadzenia w urz. n. nagryw. | Uwagi |
|---------------------------------|-------------------------------------|---|-----------------------|
| Denon DTR-2000 | | | |
| 1 | OK1012B | 351/8 | |
| 2 | DUMLOK | 351/9/3 | |
| 3 | RX | 351/23 | |
| 4 | — | 305/6 | przebieg sygnału |
| 5 | — | nieznamy | |
| 6 | +5V | 604/5 | |
| 7 | 0 (GND) | 604/2 | |
| JVC XD-Z505 | | | |
| 1 | 128F | 401/13 | |
| 2 | UNLOCK | 401/62 | |
| 3 | RX0 | 401/35 | sygnałowy |
| 3 | RX1 | 401/34 | przebieg sygnału |
| 4 | — | 408/1 | przebieg sygnału |
| 4 | — | 408/13 | |
| 5 | +5V (D) | sterm. Q21 | |
| 6 | +5V (D) | sterm. Q21 | zasilanie / sygnał |
| 7 | G (D) | 408/66 | na układach scalonych |
| JVC XD-Z1010 | | | |
| 1 | 128F | 501/5 | |
| 2 | UNLOCK | 501/46 | |
| 3 | Rx | 501/31 | |
| 4 | — | 501/11 | przebieg sygnału |
| 5 | — | nazwany | |
| 6 | 5V (D) | 550 | |
| 7 | G (D) | 54/9 | |
| Sony DTC 16ES i DTC 57LB | | | |
| 1 | F128 | 301/56 | |
| 2 | UNLOCK | 301/31 | |
| 3 | Rx | 301/52 | |
| 4 | Rx | 301/6 | przebieg sygnału |
| 5 | Q2V | 101/6 | |
| 6 | +5V | 323/2 | zasilanie / sygnał |
| 7 | GND | 323/3 | na układach scalonych |

Tab. 1. Połączenia w różnych urządzeniach nagrywających

nia, jest w stanie wycofać. Gdy ułożenie nadzwyczajne.

kontakt 6 - zasilanie +5V z urządzenia
kontakt 7 - GND - połączeń 0 cyfrowego
urządzenia

o częstotliwości 384kHz, umieszczony na topnie przez 3. Jakkolwiek wyznaczenie tego wyniku tego podziału nie spowodowało 128kHz, jego zbliżenie natomiast nie jest takimiż w środku obrotu (współczynnik wypiekania nie jest równy 50%). Problem ten można rozwiązać wprowadzając oddzielną przy pomocy układu przetwornicowego na rys. 11. Półzastawczym waro zastąpić go wzmacniaczem pomiarowym (z gainem) i odpowiedniego zwiększenia amplitudy sygnału na 2. drugą fazę.

CYFROWE WYJŚCIE ODTWARZACZY CD

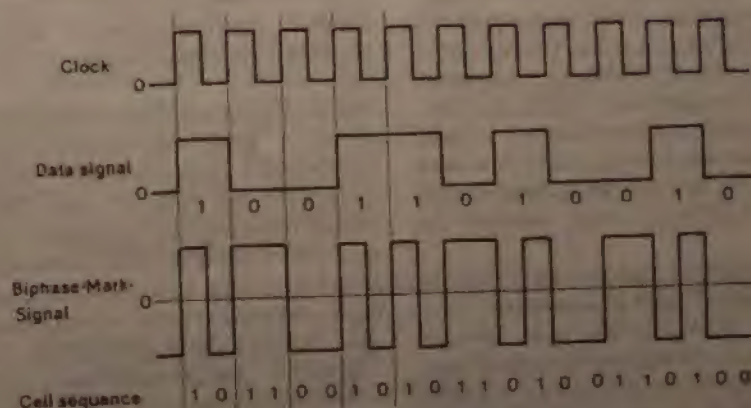
Nie wszystkie modele odtwarzaczy płyt kompaktowych są wyposażone w wyjście cyfrowe. Jest ono niezbędne, jeśli odtwarzacz CD ma współpracować z zewnętrznym przetwornikiem cyfrowo-analogowym lub cyfrowym urządzeniem nagrywającym. Cyfrowy sygnał audio jest jednak dostępny wewnątrz wielu modeli odtwarzaczy. Proponowane rozwiązanie pozwala w prosty sposób uzupełnić odtwarzacz o wyjście tego sygnału, wykonane w standardzie koncentrycznym.

T. Giesberts

Nie tylko starsze, ale także tańsze współczesne modele odtwarzaczy płyt kompaktowych nie mają wyjścia sygnału cyfrowego. Wiele współczesnych odtwarzaczy jest wyposażonych w wyjścia światłowodowe, jednak wyjścia koncentryczne są na ogół korzystniejsze. Jeśli twój odtwarzacz jest wyposażony w wyjścia światłowodowe, opisany dalej układ umożliwi uzupełnienie go o wyjście koncentryczne. Jeśli nie ma żadnego wyjścia, możliwość dodania wyjścia cyfrowego zależna będzie od zastosowanych w odtwarzaczu układów scalonych.

Modulacja bifazowa

Od wczesnych lat 80-tych transmituje sygnały cyfrowe w elektronicznym sprzęcie powszechnego użytku wykorzystując modulację bifazową, w postaci której w ten sposób format sygnału nosi nazwę S/PDIF (Sony/Philips Digital Interface). Format ten stał się podstawą międzynarodowych standardów IEC 61937-1 oraz IEC 61937-2, określających zasady kodowania cyfrowych sygnałów audio (CD, DAT, DSD czy DSDS).



Rys. 1. Sygnały wyjściowe formatu S/PDIF, dane są zmodulowane bifazowo.

Zmodulowany przez zegar sygnał ma postać pokazaną na rys. 1. Logicznej jedynie odpowiada w nim zmiana stanu (dowolna) występująca w połowie przesyłanego bitu, natomiast brak takiej zmiany oznacza logiczne zero. W ten sposób uzyskuje się reprezentację zer i jedynek przez odstępy między kolejnymi zmianami stanu (a nie

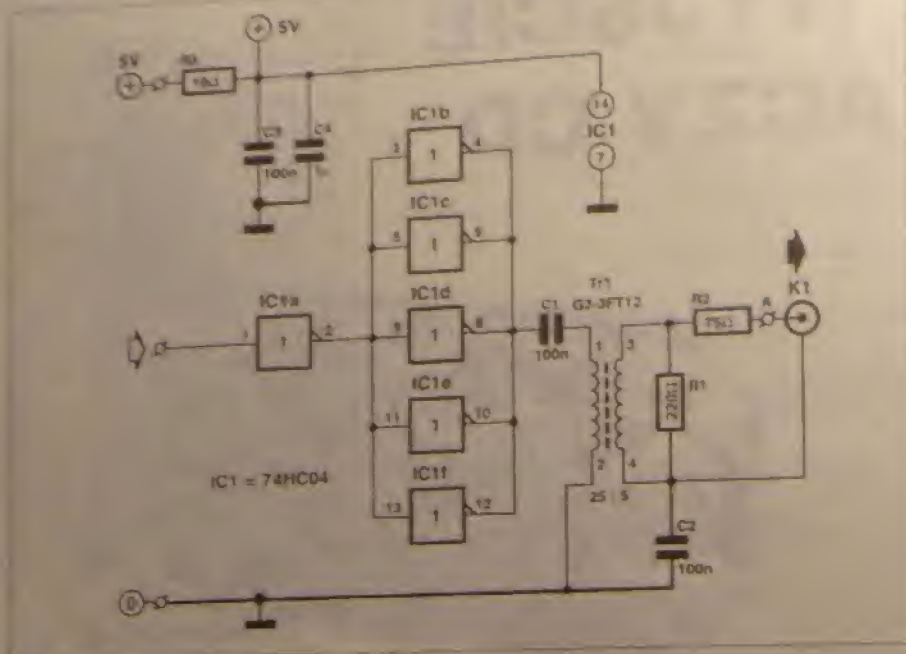
przez poziomy). Zależy tak zakodowanego sygnału jest to, że zawiera on nie tylko dane, ale także informację o częstotliwości zegara sterującego transmisją. Znajomość szybkości transmisji jest podstawową informacją dla prawidłowego przetwarzania odebranego sygnału.

Pierwszy sygnał zmienia się w zakresie

| Wzrost | Procent | Wzrost | Wzrost |
|----------|---------|--------|--------|
| VDC10100 | Yamaha | Wzrost | Wzrost |
| VM341C | Yamaha | Wzrost | Wzrost |
| VM71210 | Yamaha | Wzrost | Wzrost |
| SAAT270 | Yamaha | Wzrost | Wzrost |
| SAAT240 | Yamaha | Wzrost | Wzrost |
| SAAT241 | Yamaha | Wzrost | Wzrost |
| SAAT242 | Yamaha | Wzrost | Wzrost |
| CD11000 | Yamaha | Wzrost | Wzrost |
| CD11000 | Yamaha | Wzrost | Wzrost |

Tabela 1. Wyposażenie sygnału S/PDIF w różnych układach ASIC.

Cyfrowe wyjście odtwarzaczy CD



Rys. 2. Schemat elektryczny układu.

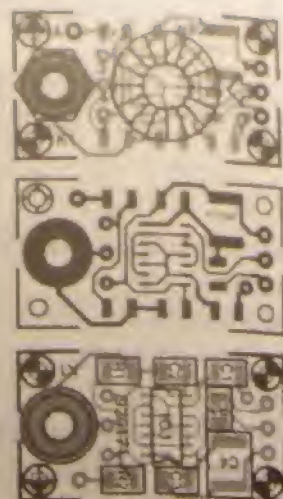
sie 0,7MHz...3MHz przy szybkościach transmisji 2048, 2822 i 3072 bitów (częstotliwość zegara pomnożona przez 2 próbki po 32 bity każda), odpowiednio dla sygnałów CD, DSR i DAT. Standardowy poziom wyjściowy wynosi 0,5V (wartość międzyszczytowa przy obciążonym wyjściu), impedancje wejściowa i wyjściowa mają wartości po 75Ω.

W przetworniku cyfrowo-analogowym sygnał SPDIF jest przetwarzany najpierw do standardowej logiki zero-jedynkowej, a następnie do postaci analogowej przez specjalizowany konwerter, tzw. ADIC (audio digital integrated circuit), np. YM3623B (Yamaha), SAA7274 i TDA1315H (Philips) lub CX23053 (Sony). Rodzaje obudów i numery końcówek wyjść cyfrowych różnych układów ADIC przedstawia tabela 1. Możliwość dobudowania wyjścia emulacyjnego zależy od użytego konwertera. Część tych układów posiada standardowe wyjście sygnału S/PDIF i w tych przypadkach dodanie

bufora i transformatora izolacyjnego pozwala uzyskać sygnał o właściwym poziomie, odseparowany od układów CD.

Yamaha produkuje kilka typów układów ADIC, w większości opartych na procesorach sygnałowych YDC101 i YM7121 tej właśnie firmy. Obydwa układy mają wyjście cyfrowego sygnału audio w standardowym formacie. Procesor sygnałów audio YM7402, używany w odtwarzaczach wielodyskowych, ma także takie wyjście. Układ YM3437C jest konwerterem różnych formatów cyfrowych sygnałów audio na format standardowy (sygnał na wyprawdzeniu 16).

Układy ADIC produkowane przez firmę Philips, począwszy od reprezentanta drugiej generacji SAA7220 po najnowszy SAA6345 posiadają wyjście sygnału zakodowanego bitowo (DOBM). Wyjątek stanowi układ SAA7310, do którego można podłączyć bufor (i transformator izolujący) przez dodatkowy układ PCF3623.



Rys. 3. Mozaika ścieżek i rozmieszczenie elementów na dwustronnej płycie drukowanej.

WYKAZ ELEMENTÓW

Wszystkie elementy (oprócz Tr1) są w obudowach SMD

Rezystory

R1: 220Ω

R2: 75Ω

R3: 10Ω

Kondensatory

C1, C3: 100nF, ceramiczne

C4: 1nF

Układy scalone

IC1: 74HC04

Różne

K1: gniazdo koncentryczne do druku

Tr1: transformator, 25/5 zwojów drutu miedzianego 0,5mm, rozr. G2-3FT12

Używany w starszym sprzęcie, wyposażonym w cyfrowe wyjście, procesor ADIC CXD1165Q (Sony) posiada oczywiście cyfrowe wyjście. Sygnał wyjściowy jest synchronizowany przy pomocy przerzutnika bistabilnego i zegara o częstotliwości 4MHz. W nowszym sprzęcie, zbudowanym z wykorzystaniem procesora CXD2500(A)Q, sygnał wyjściowy przetwarzany jest podany na wyjście odtwarzacza bez tej synchronizacji. We współczesnych odtwarzaczach procesor realizuje funkcję wyodrębnienia sygnału audio. W starszych modelach do tego celu wykorzystywana jest zwykła dodatkowa dioda, a w nowszych tych może być konieczność użycia wygłuszenia wymienną spójną powłoką.

Razem z układem IC1, IC2, IC3, IC4, IC5, IC6, IC7, IC8, IC9, IC10, IC11, IC12, IC13, IC14, IC15, IC16, IC17, IC18, IC19, IC20, IC21, IC22, IC23, IC24, IC25, IC26, IC27, IC28, IC29, IC30, IC31, IC32, IC33, IC34, IC35, IC36, IC37, IC38, IC39, IC40, IC41, IC42, IC43, IC44, IC45, IC46, IC47, IC48, IC49, IC50, IC51, IC52, IC53, IC54, IC55, IC56, IC57, IC58, IC59, IC60, IC61, IC62, IC63, IC64, IC65, IC66, IC67, IC68, IC69, IC70, IC71, IC72, IC73, IC74, IC75, IC76, IC77, IC78, IC79, IC80, IC81, IC82, IC83, IC84, IC85, IC86, IC87, IC88, IC89, IC90, IC91, IC92, IC93, IC94, IC95, IC96, IC97, IC98, IC99, IC100, IC101, IC102, IC103, IC104, IC105, IC106, IC107, IC108, IC109, IC110, IC111, IC112, IC113, IC114, IC115, IC116, IC117, IC118, IC119, IC120, IC121, IC122, IC123, IC124, IC125, IC126, IC127, IC128, IC129, IC130, IC131, IC132, IC133, IC134, IC135, IC136, IC137, IC138, IC139, IC140, IC141, IC142, IC143, IC144, IC145, IC146, IC147, IC148, IC149, IC150, IC151, IC152, IC153, IC154, IC155, IC156, IC157, IC158, IC159, IC160, IC161, IC162, IC163, IC164, IC165, IC166, IC167, IC168, IC169, IC170, IC171, IC172, IC173, IC174, IC175, IC176, IC177, IC178, IC179, IC180, IC181, IC182, IC183, IC184, IC185, IC186, IC187, IC188, IC189, IC190, IC191, IC192, IC193, IC194, IC195, IC196, IC197, IC198, IC199, IC200, IC201, IC202, IC203, IC204, IC205, IC206, IC207, IC208, IC209, IC210, IC211, IC212, IC213, IC214, IC215, IC216, IC217, IC218, IC219, IC220, IC221, IC222, IC223, IC224, IC225, IC226, IC227, IC228, IC229, IC230, IC231, IC232, IC233, IC234, IC235, IC236, IC237, IC238, IC239, IC240, IC241, IC242, IC243, IC244, IC245, IC246, IC247, IC248, IC249, IC250, IC251, IC252, IC253, IC254, IC255, IC256, IC257, IC258, IC259, IC260, IC261, IC262, IC263, IC264, IC265, IC266, IC267, IC268, IC269, IC270, IC271, IC272, IC273, IC274, IC275, IC276, IC277, IC278, IC279, IC280, IC281, IC282, IC283, IC284, IC285, IC286, IC287, IC288, IC289, IC290, IC291, IC292, IC293, IC294, IC295, IC296, IC297, IC298, IC299, IC300, IC301, IC302, IC303, IC304, IC305, IC306, IC307, IC308, IC309, IC310, IC311, IC312, IC313, IC314, IC315, IC316, IC317, IC318, IC319, IC320, IC321, IC322, IC323, IC324, IC325, IC326, IC327, IC328, IC329, IC330, IC331, IC332, IC333, IC334, IC335, IC336, IC337, IC338, IC339, IC340, IC341, IC342, IC343, IC344, IC345, IC346, IC347, IC348, IC349, IC350, IC351, IC352, IC353, IC354, IC355, IC356, IC357, IC358, IC359, IC360, IC361, IC362, IC363, IC364, IC365, IC366, IC367, IC368, IC369, IC370, IC371, IC372, IC373, IC374, IC375, IC376, IC377, IC378, IC379, IC380, IC381, IC382, IC383, IC384, IC385, IC386, IC387, IC388, IC389, IC390, IC391, IC392, IC393, IC394, IC395, IC396, IC397, IC398, IC399, IC400, IC401, IC402, IC403, IC404, IC405, IC406, IC407, IC408, IC409, IC410, IC411, IC412, IC413, IC414, IC415, IC416, IC417, IC418, IC419, IC420, IC421, IC422, IC423, IC424, IC425, IC426, IC427, IC428, IC429, IC430, IC431, IC432, IC433, IC434, IC435, IC436, IC437, IC438, IC439, IC440, IC441, IC442, IC443, IC444, IC445, IC446, IC447, IC448, IC449, IC450, IC451, IC452, IC453, IC454, IC455, IC456, IC457, IC458, IC459, IC460, IC461, IC462, IC463, IC464, IC465, IC466, IC467, IC468, IC469, IC470, IC471, IC472, IC473, IC474, IC475, IC476, IC477, IC478, IC479, IC480, IC481, IC482, IC483, IC484, IC485, IC486, IC487, IC488, IC489, IC490, IC491, IC492, IC493, IC494, IC495, IC496, IC497, IC498, IC499, IC500, IC501, IC502, IC503, IC504, IC505, IC506, IC507, IC508, IC509, IC510, IC511, IC512, IC513, IC514, IC515, IC516, IC517, IC518, IC519, IC520, IC521, IC522, IC523, IC524, IC525, IC526, IC527, IC528, IC529, IC530, IC531, IC532, IC533, IC534, IC535, IC536, IC537, IC538, IC539, IC540, IC541, IC542, IC543, IC544, IC545, IC546, IC547, IC548, IC549, IC550, IC551, IC552, IC553, IC554, IC555, IC556, IC557, IC558, IC559, IC560, IC561, IC562, IC563, IC564, IC565, IC566, IC567, IC568, IC569, IC570, IC571, IC572, IC573, IC574, IC575, IC576, IC577, IC578, IC579, IC580, IC581, IC582, IC583, IC584, IC585, IC586, IC587, IC588, IC589, IC590, IC591, IC592, IC593, IC594, IC595, IC596, IC597, IC598, IC599, IC600, IC601, IC602, IC603, IC604, IC605, IC606, IC607, IC608, IC609, IC610, IC611, IC612, IC613, IC614, IC615, IC616, IC617, IC618, IC619, IC620, IC621, IC622, IC623, IC624, IC625, IC626, IC627, IC628, IC629, IC630, IC631, IC632, IC633, IC634, IC635, IC636, IC637, IC638, IC639, IC640, IC641, IC642, IC643, IC644, IC645, IC646, IC647, IC648, IC649, IC650, IC651, IC652, IC653, IC654, IC655, IC656, IC657, IC658, IC659, IC660, IC661, IC662, IC663, IC664, IC665, IC666, IC667, IC668, IC669, IC670, IC671, IC672, IC673, IC674, IC675, IC676, IC677, IC678, IC679, IC680, IC681, IC682, IC683, IC684, IC685, IC686, IC687, IC688, IC689, IC690, IC691, IC692, IC693, IC694, IC695, IC696, IC697, IC698, IC699, IC700, IC701, IC702, IC703, IC704, IC705, IC706, IC707, IC708, IC709, IC710, IC711, IC712, IC713, IC714, IC715, IC716, IC717, IC718, IC719, IC720, IC721, IC722, IC723, IC724, IC725, IC726, IC727, IC728, IC729, IC730, IC731, IC732, IC733, IC734, IC735, IC736, IC737, IC738, IC739, IC740, IC741, IC742, IC743, IC744, IC745, IC746, IC747, IC748, IC749, IC750, IC751, IC752, IC753, IC754, IC755, IC756, IC757, IC758, IC759, IC760, IC761, IC762, IC763, IC764, IC765, IC766, IC767, IC768, IC769, IC770, IC771, IC772, IC773, IC774, IC775, IC776, IC777, IC778, IC779, IC780, IC781, IC782, IC783, IC784, IC785, IC786, IC787, IC788, IC789, IC790, IC791, IC792, IC793, IC794, IC795, IC796, IC797, IC798, IC799, IC800, IC801, IC802, IC803, IC804, IC805, IC806, IC807, IC808, IC809, IC810, IC811, IC812, IC813, IC814, IC815, IC816, IC817, IC818, IC819, IC820, IC821, IC822, IC823, IC824, IC825, IC826, IC827, IC828, IC829, IC830, IC831, IC832, IC833, IC834, IC835, IC836, IC837, IC838, IC839, IC840, IC841, IC842, IC843, IC844, IC845, IC846, IC847, IC848, IC849, IC850, IC851, IC852, IC853, IC854, IC855, IC856, IC857, IC858, IC859, IC860, IC861, IC862, IC863, IC864, IC865, IC866, IC867, IC868, IC869, IC870, IC871, IC872, IC873, IC874, IC875, IC876, IC877, IC878, IC879, IC880, IC881, IC882, IC883, IC884, IC885, IC886, IC887, IC888, IC889, IC890, IC891, IC892, IC893, IC894, IC895, IC896, IC897, IC898, IC899, IC900, IC901, IC902, IC903, IC904, IC905, IC906, IC907, IC908, IC909, IC910, IC911, IC912, IC913, IC914, IC915, IC916, IC917, IC918, IC919, IC920, IC921, IC922, IC923, IC924, IC925, IC926, IC927, IC928, IC929, IC930, IC931, IC932, IC933, IC934, IC935, IC936, IC937, IC938, IC939, IC940, IC941, IC942, IC943, IC944, IC945, IC946, IC947, IC948, IC949, IC950, IC951, IC952, IC953, IC954, IC955, IC956, IC957, IC958, IC959, IC960, IC961, IC962, IC963, IC964, IC965, IC966, IC967, IC968, IC969, IC970, IC971, IC972, IC973, IC974, IC975, IC976, IC977, IC978, IC979, IC980, IC981, IC982, IC983, IC984, IC985, IC986, IC987, IC988, IC989, IC990, IC991, IC992, IC993, IC994, IC995, IC996, IC997, IC998, IC999, IC1000, IC1001, IC1002, IC1003, IC1004, IC1005, IC1006, IC1007, IC1008, IC1009, IC1010, IC1011, IC1012, IC1013, IC1014, IC1015, IC1016, IC1017, IC1018, IC1019, IC1020, IC1021, IC1022, IC1023, IC1024, IC1025, IC1026, IC1027, IC1028, IC1029, IC1030, IC1031, IC1032, IC1033, IC1034, IC1035, IC1036, IC1037, IC1038, IC1039, IC1040, IC1041, IC1042, IC1043, IC1044, IC1045, IC1046, IC1047, IC1048, IC1049, IC1050, IC1051, IC1052, IC1053, IC1054, IC1055, IC1056, IC1057, IC1058, IC1059, IC1060, IC1061, IC1062, IC1063, IC1064, IC1065, IC1066, IC1067, IC1068, IC1069, IC1070, IC1071, IC1072, IC1073, IC1074, IC1075, IC1076, IC1077, IC1078, IC1079, IC1080, IC1081, IC1082, IC1083, IC1084, IC1085, IC1086, IC1087, IC1088, IC1089, IC1090, IC1091, IC1092, IC1093, IC1094, IC1095, IC1096, IC1097, IC1098, IC1099, IC1100, IC1101, IC1102, IC1103, IC1104, IC1105, IC1106, IC1107, IC1108, IC1109, IC1110, IC1111, IC1112, IC1113, IC1114, IC1115, IC1116, IC1117, IC1118, IC1119, IC1120, IC1121, IC1122, IC1123, IC1124, IC1125, IC1126, IC1127, IC1128, IC1129, IC1130, IC1131, IC1132, IC1133, IC1134, IC1135, IC1136, IC1137, IC1138, IC1139, IC1140, IC1141, IC1142, IC1143, IC1144, IC1145, IC1146, IC1147, IC1148, IC1149, IC1150, IC1151, IC1152, IC1153, IC1154, IC1155, IC1156, IC1157, IC1158, IC1159, IC1160, IC1161, IC1162, IC1163, IC1164, IC1165, IC1166, IC1167, IC1168, IC1169, IC1170, IC1171, IC1172, IC1173, IC1174, IC1175, IC1176, IC1177, IC1178, IC1179, IC1180, IC1181, IC1182, IC1183, IC1184, IC1185, IC1186, IC1187, IC1188, IC1189, IC1190, IC1191, IC1192, IC1193, IC1194, IC1195, IC1196, IC1197, IC1198, IC1199, IC1200, IC1201, IC1202, IC1203, IC1204, IC1205, IC1206, IC1207, IC1208, IC1209, IC1210, IC1211, IC1212, IC1213, IC1214, IC1215, IC1216, IC1217, IC1218, IC1219, IC1220, IC1221, IC1222, IC1223, IC1224, IC1225, IC1226, IC1227, IC1228, IC1229, IC1230, IC1231, IC1232, IC1233, IC1234, IC1235, IC1236, IC1237, IC1238, IC1239, IC1240, IC1241, IC1242, IC1243, IC1244, IC1245, IC1246, IC1247, IC1248, IC1249, IC1250, IC1251, IC1252, IC1253, IC1254, IC1255, IC1256, IC1257, IC1258, IC1259, IC1260, IC1261, IC1262, IC1263, IC1264, IC1265, IC1266, IC1267, IC1268, IC1269, IC1270, IC1271, IC1272, IC1273, IC1274, IC1275, IC1276, IC1277, IC1278, IC1279, IC1280, IC1281, IC1282, IC1283, IC1284, IC1285, IC1286, IC1287, IC1288, IC1289, IC1290, IC1291, IC1292, IC1293, IC1294, IC1295, IC1296, IC1297, IC1298, IC1299, IC1300, IC1301, IC1302, IC1303, IC1304, IC1305, IC1306, IC1307, IC1308, IC1309, IC1310, IC1311, IC1312, IC1313, IC1314, IC1315, IC1316, IC1317, IC1318, IC1319, IC1320, IC1321, IC1322, IC1323, IC1324, IC1325, IC1326, IC1327, IC1328, IC1329, IC1330, IC1331, IC1332, IC1333, IC1334, IC1335, IC1336, IC1337, IC1338, IC1339, IC1340, IC1341, IC1342, IC1343, IC1344, IC1345, IC1346, IC1347, IC1348, IC1349, IC1350, IC1351, IC1352, IC1353, IC1354, IC1355, IC1356, IC1357, IC1358, IC1359, IC1360, IC1361, IC1362, IC1363, IC1364, IC1365, IC1366, IC1367, IC1368, IC1369, IC1370, IC1371, IC1372, IC1373, IC1374, IC1375, IC1376, IC1377, IC1378, IC1379, IC1380, IC1381, IC1382, IC1383, IC1384, IC1385, IC1386, IC1387, IC1388, IC1389, IC1390, IC1391, IC1392, IC1393, IC1394, IC1395, IC1396, IC1397, IC1398, IC1399, IC1400, IC1401, IC1402, IC1403, IC1404, IC1405, IC1406, IC1407, IC1408, IC1409, IC1410, IC1411, IC1412, IC1413, IC1414, IC1415, IC1416, IC1417, IC1418, IC1419, IC1420, IC1421, IC1422, IC1423, IC1424, IC1425, IC1426, IC1427, IC1428, IC1429, IC1430, IC1431, IC1432, IC1433, IC1434, IC1435, IC1436, IC1437, IC1438, IC1439, IC1440, IC1441, IC1442, IC1443, IC1444, IC1445, IC1446, IC1447, IC1448, IC1449, IC1450, IC1451, IC1452, IC1453, IC1454, IC1455, IC1456, IC1457, IC1458, IC1459, IC1460, IC1461, IC1462, IC1463, IC1464, IC1465, IC1466, IC1467, IC1468, IC1469, IC1470, IC1471, IC1472, IC1473, IC1474, IC1475, IC1476, IC1477, IC1478, IC1479, IC1480, IC1481, IC1482, IC1483, IC1484, IC1485, IC1486, IC1487, IC1488, IC1489, IC1490, IC1491, IC1492, IC1493, IC1494, IC1495, IC1496, IC1497, IC1498, IC1499, IC1500, IC1501, IC1502, IC1503, IC1504, IC1505, IC1506, IC1507, IC1508, IC1509, IC1510, IC1511, IC1512, IC1513, IC1514, IC1515, IC1516, IC1517, IC1518, IC1519, IC1520, IC1521, IC1522, IC1523, IC1524, IC1525, IC1526, IC1527, IC1528, IC1529, IC1530, IC1531, IC1532, IC1533, IC1534, IC1535, IC1536, IC1537, IC1538, IC1539, IC1540, IC1541, IC1542, IC1543, IC1544, IC1545, IC1546, IC1547, IC1548, IC1549, IC1550, IC1551, IC1552, IC1553, IC1554, IC1555, IC1556, IC1557, IC1558, IC1559, IC1560, IC1561, IC1562, IC1563, IC1564, IC1565, IC1566, IC1567, IC1568, IC1569, IC1570, IC1571, IC1572, IC1573, IC1574, IC1575, IC1576, IC1577, IC1578, IC1579, IC1580, IC1581, IC1582, IC1583, IC1584, IC1585, IC1586, IC1587, IC1588, IC1589, IC1590, IC1591, IC1592, IC1593, IC1594, IC1595, IC1596, IC1597, IC1598, IC1599, IC1600, IC1601, IC1602, IC1603, IC1604, IC1605, IC1606, IC1607, IC1608, IC1609, IC1610, IC1611, IC1612, IC1613, IC1614, IC1615, IC1616, IC1617, IC1618, IC1619, IC1620, IC1621, IC1622, IC1623, IC1624, IC1625, IC1626, IC1627, IC1628, IC1629, IC1630, IC1631, IC1632, IC1633, IC1634, IC1635, IC1636, IC1637, IC1638, IC1639, IC1640, IC1641, IC1642, IC1643, IC1644, IC1645, IC1646, IC1647, IC1648, IC1649, IC1650, IC1651, IC1652, IC1653, IC1654, IC1655, IC1656, IC1657, IC1658, IC1659, IC1660, IC1661, IC1662, IC1663, IC1664, IC1665, IC1666, IC1667, IC1668, IC1669, IC1670, IC1671, IC1672, IC1673, IC1674, IC1675, IC1676, IC1677, IC1678, IC1679, IC1680, IC1681, IC1682, IC1683, IC1684, IC1685, IC1686, IC1687, IC1688, IC1689, IC1690, IC1691, IC1692, IC1693, IC1694, IC1695, IC1696, IC1697, IC1698, IC1699, IC1700, IC1701, IC1702, IC1703, IC1704, IC1705, IC1706, IC1707, IC1708, IC1709, IC1710, IC1711, IC1712, IC1713, IC1714, IC1715, IC1716, IC1717, IC1718, IC1719, IC1720, IC1721, IC1722, IC1723, IC1724, IC1725, IC1726, IC1727, IC1728, IC1729, IC1730, IC1731, IC1732, IC1733, IC1734, IC1735, IC1736, IC1737, IC1738, IC1739, IC1740, IC1741, IC1742, IC1743, IC1744, IC1745, IC1746, IC1747, IC1748, IC1749, IC1750, IC1751, IC1752, IC1753, IC1754, IC1755, IC1756, IC1757, IC1758, IC1759, IC1760, IC1761, IC1762, IC1763, IC1764, IC1765, IC1766, IC1767, IC1768, IC1769, IC1770, IC1771, IC1772, IC1773, IC1774, IC1775, IC1776, IC1777, IC1778, IC1779, IC1780, IC1781, IC1782, IC1783, IC1784, IC1785, IC1786, IC1787, IC1788, IC1789, IC1790, IC1791, IC1792, IC1793, IC1794, IC1795, IC1796, IC1797, IC1798, IC1799, IC1800, IC1801, IC1802, IC1803, IC1804, IC1805, IC1806, IC1807, IC1808, IC1809, IC1810, IC1811, IC1812, IC1813, IC1814, IC1815, IC1816, IC1817, IC1818, IC1819, IC1820, IC1821, IC1822, IC1823, IC1824, IC1825, IC1826, IC1827, IC1828, IC1829, IC1830, IC1831, IC1832, IC1833, IC1834, IC1835, IC1836, IC1837, IC1838, IC1839, IC1840, IC1841, IC1842, IC1843, IC1844, IC1845, IC1846, IC1847, IC1848, IC1849, IC1850, IC1851, IC1852, IC1853, IC1854, IC1855, IC1856, IC1857, IC1858, IC1859, IC1860, IC1861, IC1862, IC1863, IC1864, IC1865, IC1866, IC1867, IC1868, IC1869, IC1870, IC1871, IC1872, IC1873, IC1874, IC1875, IC1876, IC1877, IC1878, IC1879, IC1880, IC1881, IC1882, IC1883, IC1884, IC1885, IC1886, IC1887, IC1888, IC1889, IC1890, IC1891, IC1892, IC1893, IC1894, IC1895, IC1896, IC1897, IC1898, IC1899, IC1900, IC1901, IC1902, IC1903, IC1904, IC1905, IC1906, IC1907, IC1908, IC1909, IC1910, IC1911



Rys. 4. Transformator na toroidzie G2-3FT12.

niezbędne jest posiadanie instrukcji serwisowej sprzętu, która pozwoli dokładnie przeanalizować układy elektroniczne i znaleźć źródło sygnału synchronizującego. Jeżeli odtwarzacz wyposażony jest w filtr GXD1124S, sygnał ten jest dostępny na 23 nóżce tego układu).

Bufor wyjściowy

Wyjście jakiegokolwiek cyfrowego układu scalonego nie może być bezpośrednio obciążane ze względu na niskie standardowe impedancje (75 Ω) wyjść i wejść cyfrowych urządzeń audio i związane z tym ryzyko przeciążenia. Ponadto, niezbędne jest zapewnienie separacji galwanicznej i odpowiedniego poziomu sygnału. Wymaga-

nia to pozwala spełnić układ przedsta-
wiony na **rys. 2**, składający się z bufo-
ra i transformatora separującego. Uk-
ład ten może być dołączony bezpo-
średnio do wyjścia DOBM lub DIF ka-
żdego z w/w procesorów sygnałowy-
ch. Buforowanie zapewnia 6-krotny in-
werter 74HC04. Jeden z inwerterów
odwraca sygnał, pięć pozostałych - po-
łączenijsy równolegle - dokonuje drugiej
inwersji i zapewnia wydajność prądo-
wą do 100mA.

Kondensator C1 i pierwotne uzwojenie transformatora tworzą filtr górnoprzepustowy, odcinający niskoczęstotliwościowe składowe sygnału danych. Zatem sygnał danych (0,7...3,0MHz) jest wolny od składowych małej częstotliwości. Transformator izolacyjny obniża poziom sygnału z około 5V (napięcie międzyszczytowe) na uzwojeniu pierwotnym do około 1V na uzwojeniu wtórnym. Rezystor R2 zapewnia wartość impedancji wyjściowej na poziomie 75Ω. Rezystor ten i 75-omowy przewód koncentryczny tworzą dzielnik, dzięki któremu wartość międzyszczytowa napięcia na obciążeniu wynosi 0,5V. Rezystor R1 zapobiega powstaniu wysokoczęstotliwościowych oscylacji przy braku obciążenia. Kondensator C2 zwiera masę układu i ekran przewodu, dzięki czemu dla składowych zmiennych kabeł nie jest "pływający", a prawidłowa izolacja pozostaje zapewniona. Rezystor R3 oraz kondensatory C3 i C4 odsprzęgają zasilanie.

Montaż

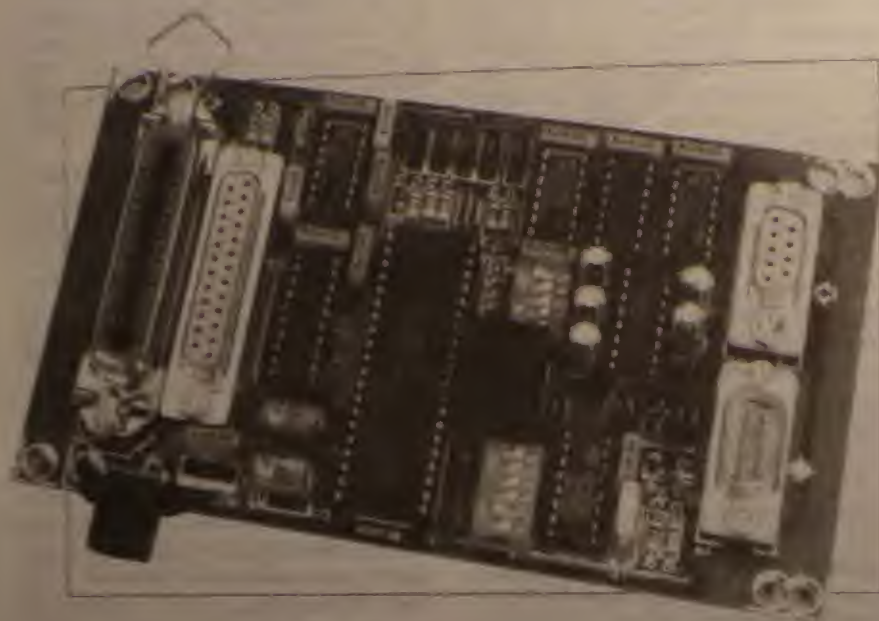
Układ montuje się na płytce drukowanej, której mozaikę ścieżek przedstawiono na rys. 3. Aby ograniczyć jej rozmiary i ułatwić ułożenie w odzwierciedlonym odbiciu lustrzanym, wszystkie elementy z wyjątkiem transformatora są elementami SMD. Transformator nawinięto na rdzeniu toroidalnym drutem emaliowanym o średnicy 0,5mm. Uzwojenie pierwotne ma 25 zwojów, wtórne - 5 zwojów. Oznaczenia wyprowadzeń odpowiadają oznaczeniom na płytce. Uwaga - aby transformator działał prawidłowo, należy użyć typu działania podanego w wykazie elementów.

Montaż rozpoczynamy od gniazda koncentrycznego, następnie należy zamontować transformator. Lutowanie elementów do montażu powierzchniowego należy przeprowadzić przy użyciu lutownicy o cienkim grzeczku, nie przekraczając temperatury 275°C. Najodpowiedniejszym miejscem do ułożenia płytki jest tylna płyta odwadniająca, w której należy wywiercić otwór na gniazdo. Płytkę należy połączyć z odpowiednim wyjściem procesora sygnału przy pomocy krótkiego odcinka cienkiego kabla koncentrycznego. Zasilanie płytki łączymy przy pomocy dwóch przewodów z zasilaniem układów odwadniająca.

KATALOGI

[illegible][illegible][illegible]

RS232/CENTRONICS DWUKIERUNKOWY KONWERTER



Połączenie komputera PC z urządzeniami zewnętrznymi realizowane jest zazwyczaj za pośrednictwem interfejsu równoległego (Centronics) lub szeregowego (RS232). W niektórych przypadkach konieczna okazuje się współpraca urządzenia zewnętrznego, wyposażonego w interfejs szeregowy, z równoległym portem komputera, lub odwrotnie - urządzenia z równoległym interfejsem i szeregowego portu komputera. Przedstawiony niżej konwerter rozwiązuje powstające w takich sytuacjach problemy.

A. Rieljans

Długość danych

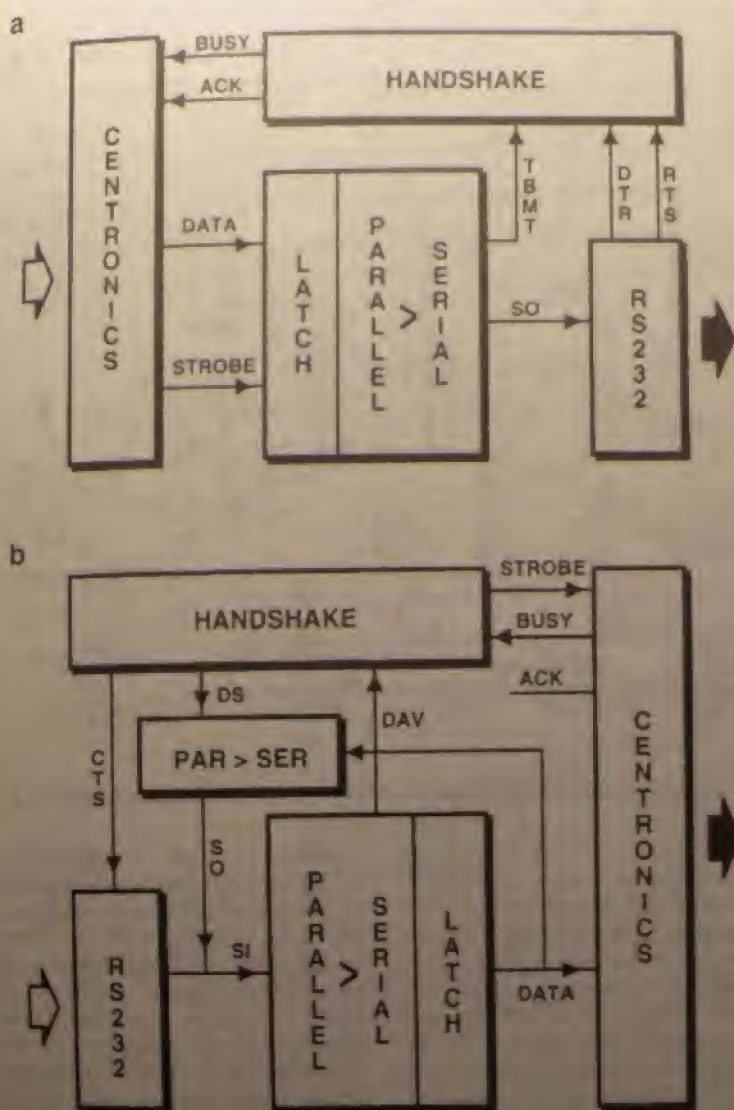
Interfejs z konwerterem równoległym na szeregowy i odwrotnie (brak możliwości przesłania danych dwukierunkowo).
Interfejs RS232 i Centronics (z konwerterem) obsługują na wyjściu równoległym:
przebieg danych z maksymalną częstotliwością do 10 MHz, wysyłający 16 bitów danych (z konwerterem RS232) lub 8 bitów (z konwerterem Centronics).
Interfejs RS232 obsługujący RTU lub STX (z konwerterem Centronics):
przebieg danych: 2000, 4000, 2400, 1200, 600 i 300 bps.
Interfejs RS232 obsługujący RTU lub STX (z konwerterem Centronics):
przebieg danych: 2000, 4000, 2400, 1200, 600 i 300 bps.
Interfejs RS232 obsługujący RTU lub STX (z konwerterem Centronics):
przebieg danych: 2000, 4000, 2400, 1200, 600 i 300 bps.
Interfejs RS232 obsługujący RTU lub STX (z konwerterem Centronics):
przebieg danych: 2000, 4000, 2400, 1200, 600 i 300 bps.

Dzisiejsze komputery PC dysponują szerokim wachlarzem możliwości dołączania urządzeń zewnętrznych; zapotrzebowanie na konwertery równoległo-szeregowy jest niewątpliwie znacznie mniejsze niż w przeszłości. Zdarzają się jednak przypadki, w których taki konwerter może być przydatny. Przykładem niech będzie sytuacja, kiedy oprogramowanie do wyprowadzenia wydruku wykorzystuje pierwszy port równoległy LPT1, a zmiana przyporządkowania wyjścia na drukarkę z równoległego na szeregowy przy pomocy polecenia MODE nie jest możliwa. Dodatkowo niech drukarka znajduje się w sąsiednim pokoju, więc ze względu na odległość i niezawodność należałoby zastosować zamiast transmisji równoległej - szeregową. Inny przykład: drukarkę z wejściem Centronics chcemy połączyć z komputerem przy pomocy kabla szeregowego.

Proponowany konwerter może pracować dwukierunkowo, dokonując konwersji ze standardu szeregowego na równoległy lub odwrotnie. Brak możliwości jednoczesnej pracy w obu kierunkach nie stanowi istotnego ograniczenia.

Schematy blokowe

Ponieważ układ działa dwukierunkowo, a kierunek konwersji jest ustalany przy pomocy zwór, pożyteczne jest przedstawienie schematów blokowych dla obu kierunków konwersji (rys. 1). Przed omówieniem układu warto jednak przypomnieć protokoły transmisji w standardach Centronics i RS232 w komputerach PC. Standard Centronics wykorzystuje równoległą przesyłanie bitów danych. Urządzenie wysyłające wyznacza adres danych na szynie, podaje stan niski na linii STROBE. Urządzenie odbierające ma dwie możliwości: przekażenie danych do wyjścia stanów sygnału BUSY, co oznacza możliwość odbioru danych, lub chwilowe zatrzymanie danych, sygnał ACKNOWLEDGE, który stan niski przekażący się do wyjścia stanów sygnału BUSY, oznacza gotowość do odbioru danych. Protokoły RS232 dla tych sygnałów jest bardzo prosty.



Rys. 1. Schematy blokowe układu realizującego obie funkcje: a) konwersja standardu równoległego na szeregowy; b) konwersja standardu szeregowego na równoległy.

żona, wiele drukarek używa tylko sygnału BUSY (mimo istniejącego połączenia ACK).

Wiele RS232 zawiera także linie do przesłania danych (linia sygnałów sterujących), umożliwiającą kilka różnych sposobów nawiązania transmisji (protokołów). Jednym z nich jest protokół XON/XOFF, w którym podsumowa wyniku przesłania powiem znak, sygnalizujący przerwanie transmisji. Wykazuje drukarek wywołanie jednak handshaking sprężyny linii DTR jest uaktywniona, gdy sygnał ten przegłoszony do odbiorcy danych. Pozwala to na przerwanie transmisji po zakończeniu przesyłania po linii DTR, sposób wyko-

rzyszenia tego sygnału jest zbliżony do sposobu wykorzystania BUSY w standardzie Centronics. Inny sposób polega na użyciu linii RTS, której stan aktywny wskazuje na gotowość odbioru danych do przyjęcia danych.

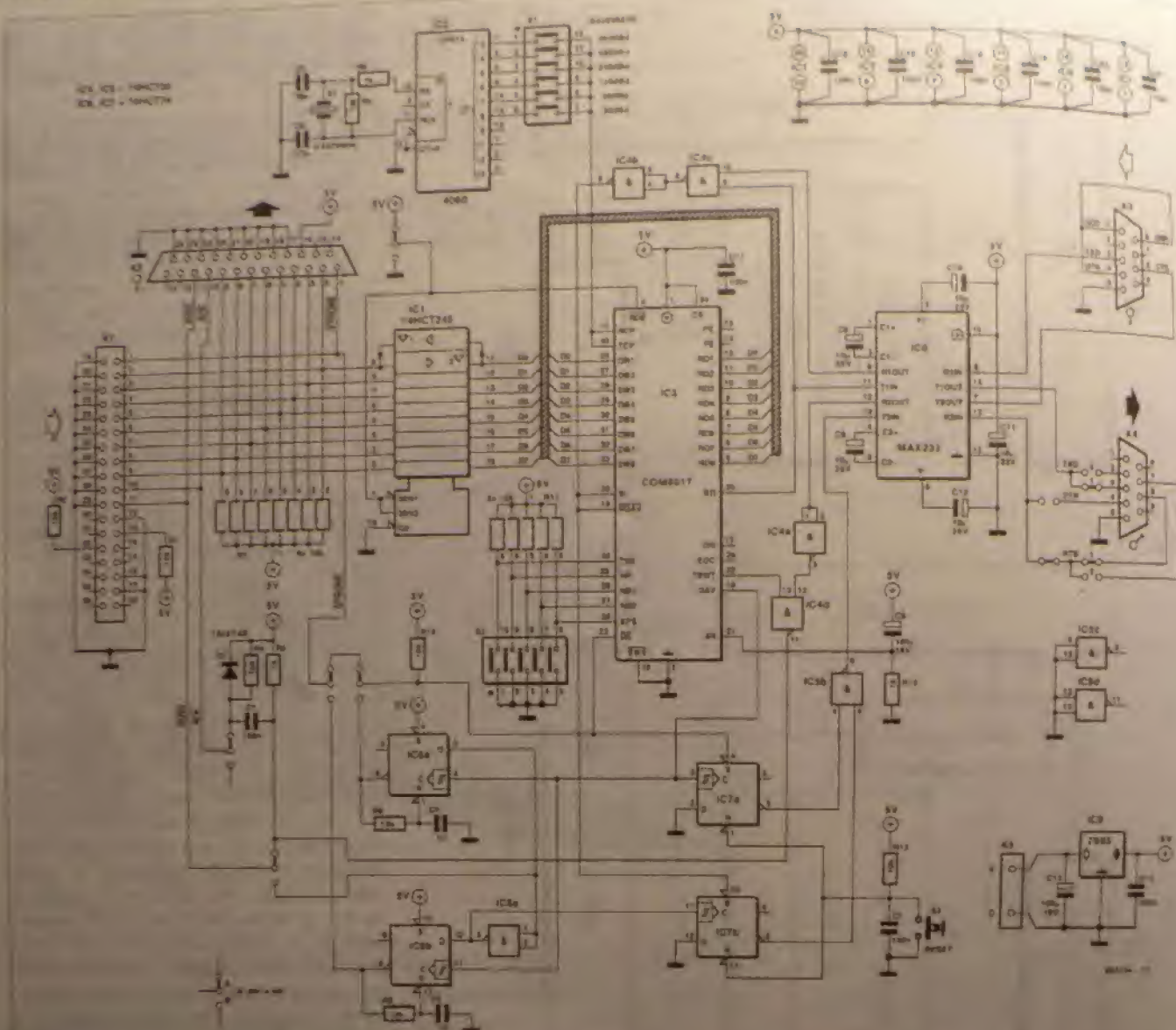
Dysponując elementarną wiedzą na temat reprezentujących sygnałów, można przystąpić do projektu dowolnego układu konwertera. Jeśli założymy, że konwersja równoległa-szeregowo, musimy dołączyć do układu przez port równoległy (rys. 1a) i zapamiętywać w buforze typu "latch" (ang. latch) bit obsługujący ten kanał sygnału strobe podłączonym z wejściem wyzwalającym dane. Specyficzny układ scalony, zawierający konwerter

danych z postaci równoległej do szeregową oraz układ "latch", dokonuje przesunięcia w odpowiednim porządku ośmiu bitów danych. Sekwencja bitów danych jest poprzedzona bitem startu, za nią zaś pojawia się bit stopu oraz ewentualnie bit kontroli parzystości. Blok oznaczony "handshake" organizuje transmisję między obydwoimi standardami interfejsu. Sygnały BUSY i ACK są generowane w oparciu o sygnał DTR lub RTS z interfejsu RS232. Decyzję, który z tych sygnałów będzie wykorzystany, podejmuje użytkownik konwertera.

Schemat blokowy konwertera realizującego konwersję szeregowo-równoległą (rys. 1b) jest lustrzanym odbiciem poprzedniego układu. Dane szeregowo są poddawane konwersji do postaci równoległej, a tryb ich przyjmowania przez układ jest sterowany sygnałem CTS, zezwalającym urządzeniu nadającemu na wysłanie informacji. Po odebraniu pełnego słowa, zawarte w nim siedem lub osiem bitów jest przetwarzane do postaci równoległej i umieszczane w rejestrze "latch". Impuls strobojący sygnalizuje urządzeniu podłączonemu do wyjścia Centronics pojawienie się danych do odczytu. W tym samym czasie układy kontroli (blok "handshake") testują stan linii BUSY - czy pozwala on na transmisję nowych danych. Na rys. 1b widnieje także sprzężenie między wejściem a wyjściem. Zostało ono dodane ze względu na to, że wiele układów RS232 stosowanych w komputerach PC ma dwubajtowy bufor danych. Transmisja nie jest zatrzymywana natychmiast po zaistnieniu warunku wymuszającego zatrzymanie, czyli po przekazaniu pierwszego bajtu, ale po opróżnieniu bufora (wysłaniu drugiego bajtu). W konsekwencji konwerter otrzymuje drugi bajt, który musi zapamiętać, ponieważ urządzenie podłączone do portu Centronics nie jest gotowe do przyjęcia tego bajtu. Sprężenie zwrotne sprawia, że drugi bajt "krąży" w konwerterze aż do momentu, w którym urządzenie z wejściem Centronics stanie się dostępne.

Opis układu

Sercem układu przewidywanego na rys. 2 jest układ scalony CD4017 (L-AUT) (uniwersalny synchroniczny licznik/decymator), następujący przedział napięciowy: AV-3-15VDC. CD4017 dokonuje konwersji ze standardu równoległego na szeregowy i vice versa. Dysponuje on 14 pinami: 14 pinów sygnałowych, 5 pinów zasilających oraz 2 pinów sterujących. Zasilanie 5VDC (VCC) i 0VDC (GND) oraz sygnał zegarowy (CLK) generowany przez mikroprocesor komputerowy o częstotliwości 2,4976 MHz. Dysponuje układ



Rys. 2. Schemat elektryczny konwertera. Najważniejszy element stanowi układ COM8017.

CD4060 dostarcza układowi UART sygnałów TGP i RCP. Częstotliwość tych sygnałów winna być równa 16-krotnej wielokrotności szybkości transmisji, zaś sygnał o właściwej częstotliwości podawany jest z wyjść Q3...Q8 generatora na wejścia zegarowe UART przez odpowiednie ustawiony mikroprzekaźnik S1.

Mikroprzekaźnik S2 umożliwia wybór formatu słów sterujących. Dobierano parametry do liczby bajt danych, liczby bajt stopu, obrotów lub brak brzożności oraz rodzaju przysyłki. Funkcje obu mikroprzekaźników zawiera tab. 1.

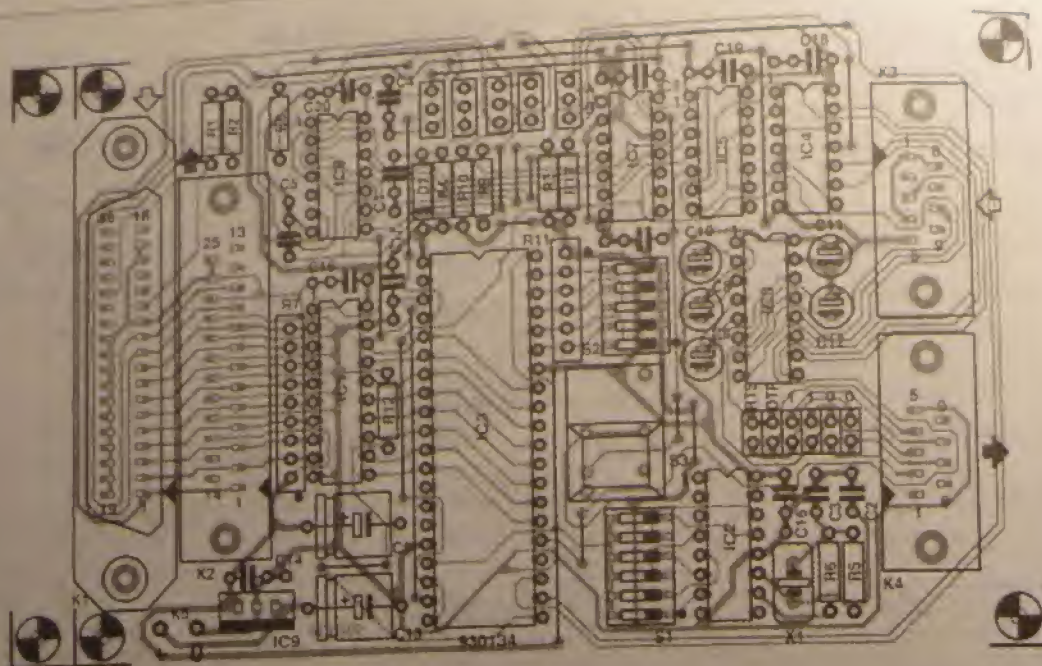
Dane dotyczące m. in. złącza Centronics K1 podawane są na dwukierunkowy bus danych IC1. Zależnie od potrzeb przesyłanych na kółkową i tego układu dane są przesyłane z wyjścia Centronics na wyjście układu COM8017 lub odbierane transfer w przeciwnym kierunku. Modyfikacja

UART COM8017

Układ COM8017 firmy Standard Microsystems Corp. zastępuje przestarzały AY-3-1015 firmy General Instruments Corp. W obudowie o 40 wyprowadzeniach zawarte są układy logiczne realizujące konwersję danych w standardzie równoległym na standard szeregowy i vice versa. Znajdujący się obok schematu blokowego przedstawia strukturę układu, który zawiera budoi wejścia/wyjścia i związany z nim resztę przesyłny, dwa bloki układowe sterujących przepływem danych, rejestr kontrolny i rejestr statusu.

Wskazana struktura układu umożliwia jednokierunkowy dwukierunkowy transfer danych; możliwość ta nie jest wykonywana w przedstawianym konwerterze, ponieważ sygnale sterujące przesyłaniem danych są generowane przez





Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce konwertera. Mozaika ścieżek płytki jest pokazana na wkładce.

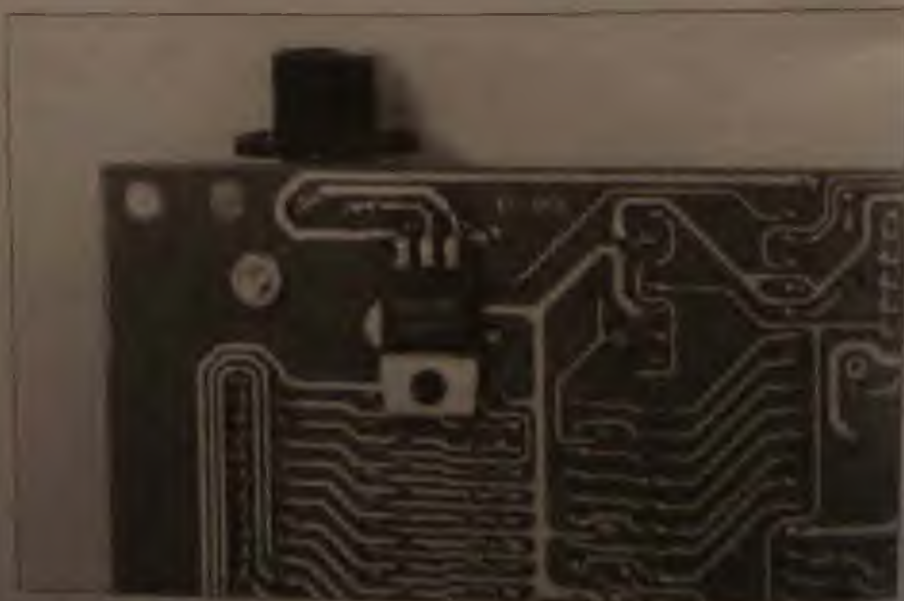
celem rozpoznania ewentualnego impulsu startu. To samo opadające zbocznie podane na wejście RDAV powoduje pojawienie się niskiego stanu na wyjściu DAV układu COM8017. W celu zasygnalizowania nadajnikowi RS232 przez linię CTS potrzeby przerwania transmisji po przekazaniu bieżącego bajtu, jest ustawiany przerzutnik bistabilny SR IC7b. Po konwersji dane w postaci równoległej przekazywane są do bufora, oczywiście pod warunkiem przesłania do odbiornika poprzedniego bajtu. Obecność nowych danych sygnalizuje przejście wyjścia DAV w stan wysoki. Sygnał ten jest zarazem zegarem przerzutników IC6a, IC6b i IC7a. Przerzutniki IC6a i IC6b w połączeniu z parami elementów R9, C4 i R8, C5 tworzą układ monostabilny. Jeśli urządzenie standardu Centronics podłączone do złącza K2 nie jest zajęte, IC6b generuje impuls strobowy, zaś dane zostaną przepisane do tego urządzenia. Następnie układy IC7a i IC7b, za pośrednictwem linii CTS, sygnalizują urządzeniu nadającemu w standardzie RS232 możliwość transmisji następnych danych. Gdyby linia BUSY była niedługo w stanie wysokim, na wejściu D przerzutnika IC7b występowałby stan niski i impuls strobowy nie byłby generowany. Nastąpiłoby wysłanie impulsu z wyjścia IC6b na wejście R8 układu IC3, co z kolei doprowadziłoby do przesłania przez układy IC4b i IC4c odebranego bajtu z zewnętrznego wyjścia na szeregowe wyjście układu IC3. Po zakończeniu tej operacji generowany byłby sygnał

DAV, po czym, gdyby odbiornik był nadal zajęty, bajt danych zostałby ponownie przesłany w taki sam sposób, gdyby zaś odbiornik był wolny, wygenerowany zostałby impuls strobowy. Układ został wyposażony w przycisk zerujący S4 (Reset), przydatny wówczas, gdy wystąpi błąd blokujący transmisję. Naciśnięcie S4 powoduje wyzerowanie przerzutników IC7a i IC7b.

Wykonanie

Wszystkie elementy montowane są na

płytkie drukowanej konwertera (rys. 4). Wejściowe i wyjściowe złącza równoległe są umieszczone po jednej stronie płytki, natomiast złącza szeregowo - obok siebie z drugiej strony płytki (rys. 1). Zastosowany typ złącz umożliwia dołączanie kabli od góry. Montaż podzespołów nie powinien przedstawiać problemu. Zmontowana płytka jest dokładnie dopasowana do zaproponowanej obudowy; należy jedynie wyciąć odpowiednie otwory pod złącza, oba mikroprzłączniki, przycisk i gniazdo sieciowe. W przypadku zastosowania tej



Rys. 5. Niekonwencjonalny sposób montażu regulatora napięcia, narzucony przez wymiary obudowy.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2, R4, R8, R9, R10, R13: 10k Ω
 R3, R6, R12: 1k Ω
 R5: 1M Ω
 R7: 8x10k Ω , R-pack
 R11: 5x10k Ω , R-pack

Kondensatory

C1, C7, C14, C21: 100nF
 C2: 27pF
 C3: 39pF
 C4, C5: 1nF
 C6, C13: 100 μ F/16V
 C8, C12: 10 μ F/25V (wyprowadzenia osiowe)

Elementy półprzewodnikowe

D1: 1N4148
 IC1: 74HCT245
 IC2: 4060
 IC3: COM8017
 IC4, IC5: 74HCT00
 IC6, IC7: 74HCT74
 IC8: MAX232
 IC9: 7805

Różne

K1: 36-kontaktowe proste złącze Centronics do montażu na płycie drukowanej
 K2: 25-kontaktowe proste złącze żeńskie sub-D do montażu na płycie

K3: 9-kontaktowe proste złącze żeńskie sub-D do montażu na płycie

K4: 9-kontaktowe proste złącze męskie sub-D do montażu na płycie

K5: 2 szpilki do druku

S1: 6-elementowy mikroprzełącznik scalony

S2: 5-elementowy mikroprzełącznik scalony

S3: przycisk Digitast o średnicy 12mm (ITT/Cannon Switches)

X1: rezonator kwarcowy 2,4576MHz, zwora 2x6 końcówek

5 zwór SIL, 3x1 końcówka

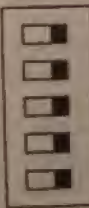
obudowa 92x146x28mm

płyta drukowana kod 930134

○ ○ ○ ○ ○ A jumpers at side A: parallel-to-serial
 ○ ○ ○ ○ ○ B jumpers at side B: serial-to-parallel

| switch | open | closed |
|----------------|---------|---------|
| parity | even | odd |
| number of bits | +1 7 | +0 5 |
| parity bit | none | yes |
| stop bits | 2 | 1 |

S2:



S1:



only one
switch
closed:

300Bd
600Bd
1200Bd
2400Bd
4800Bd
9600Bd

RTS — DTR — RTS on pin 8 — TXD on pin 3 — TXD on pin 2 — RTS on pin 7
 RTS-line in use — DTR-line in use

930134 - T1

Tab. 1. Położenie zwor i mikroprzełączników.

Wzrostowy stabilizator napięcia należy przyłączyć od strony druku (rys. 5). Należy unikać ułożenia przed odpowiadającym układem. Zwrócić uwagę na złącza znajdujące się przy krawędzi płytki na osi druku (rys. 3; rys. 4) ponieważ ich ułożenie w pozycji A (konwersja dwukierunkowa) lub B (konwersja jednokierunkowa) może spowodować uszkodzenie układu. Należy pamiętać o prawidłowym ułożeniu złącza K4, do którego należy podłączyć przewody złącza K5. Należy pamiętać o prawidłowym ułożeniu złącza K3, do którego należy podłączyć przewody złącza K2. Należy pamiętać o prawidłowym ułożeniu złącza K1, do którego należy podłączyć przewody złącza K2.

Wzrostowy stabilizator napięcia należy przyłączyć od strony druku (rys. 5). Należy unikać ułożenia przed odpowiadającym układem. Zwrócić uwagę na złącza znajdujące się przy krawędzi płytki na osi druku (rys. 3; rys. 4) ponieważ ich ułożenie w pozycji A (konwersja dwukierunkowa) lub B (konwersja jednokierunkowa) może spowodować uszkodzenie układu. Należy pamiętać o prawidłowym ułożeniu złącza K4, do którego należy podłączyć przewody złącza K5. Należy pamiętać o prawidłowym ułożeniu złącza K3, do którego należy podłączyć przewody złącza K2. Należy pamiętać o prawidłowym ułożeniu złącza K1, do którego należy podłączyć przewody złącza K2.

NORTH ELECTRONIC

75-339 KOSZALIN, ul. Wąwozowa 7a,
tel/fax: 41-56-14

OFICJALNY
DYSTRYBUTOR
WYROBÓW
FIRMY

KONIG
ELECTRONIC

POLECA:

Realizację pełnego programu firmy KONIG. Dostawy z magazynu KONIGA raz w tygodniu. Polecamy realizację indywidualnych zamówień klienta.

SPRZEDAŻ:

W siedzibie firmy, Warszawa, Główna 100, w godzinach pracy.

ZAPRASZAMY DO WSPÓŁPRACY

Przy ilościach hurtowych możemy wykonać dla państwa zniżki i materiały marketingowe bezopłatnie.

We are specialists
in electronic
stocklots.

We buy your
overstock against
cash money.

We sell our
components all over
the world, against
special prices

Call us or Fax us!

NOTS

ELECTRONIC

SAMPLER DO AMIGI



Komputery z serii Amiga firmy Commodore są cenione ze względu na ich znakomitą grafikę i dźwięk. Opisana poniżej karta przetwornika umożliwi posiadaczom komputera Amiga - przy niewielkim nakładzie kosztów - przetwarzanie cyfrowe sygnałów akustycznych z urządzeń zewnętrznych.

P. Trags

Dźwięk nie jest podstawowym środkiem komunikacji komputera z użytkownikiem, głównym oczywiście pozostaje ekran. Jednak komputery z serii Amiga w łatwy sposób można podnieść do rangi maszyn multimedialnych. Służy do tego proponowana niżej karta przetwornika dźwięku, celowo zaprojektowana jako prosta i w konsekwencji niedroga. Może ona współpracować ze wszystkimi wersjami komputera Amiga (A500, A1000, A2000 i profesjonalnym A3000) i popularnymi programami próbkującymi, jak Audio Master I, II i III, Record Maker, Perfect Sound, Future Sound i DeLuxe Sound. Karta może przetwarzać sygnały monofoniczne i stereofoniczne. Wygenerowany sprężysto sygnał może być odtworzony przez cztery kanały dźwięku Amigi z bardzo wysoką jakością stereofonicznego dźwięku. 8-bitowa karta tworzy spójną całość z komputerem. Uzbrojony w taką karte komputer może być wykorzystany także jako oscyloskop do wizualizacji sygnałów o niskiej częstotliwości i niewielkiej amplitudzie, ponieważ większość przetworzeń współpracy z kartą zapewni taką możliwość.

Układ

Karta współpracuje z komputerem przez port drukarki, z którym połączona jest przez czipy K1. Włosznie na rys. 1 dwie możliwości podłączenia zasilania +5V wyprowadzonego z modułu A1000 lub z wypięcia wygenerowanego na niewielki kontakt gniazda złącza z zasilaniem aktywowanym w podanym miejscu.

Sygnały audio są przetwarzane przez gniazda K2 i K3 na wzmacniacz IC3a i IC3b. Potencjometr P1 służy do

ziom sygnału. Sygnały wyjściowe wzmacniaczy są podawane na wejścia konwerterów analogowo-cyfrowych ADC0804. Ponieważ są to układy tanie, w każdym torze sygnału umieszczono po jednym konwerterze, dzięki czemu uzyskuje się szersze pasmo. Przetwornik ADC0804 dokonuje przetworzenia metodą kolejnych porównań. Według producenta przetwornik ten może pracować z częstotliwościami zegara 100kHz...1,46MHz, ale ponieważ błędy konwersji rosną wraz ze wzrostem częstotliwości zegara, zalecana wartość tej częstotliwości wynosi 640kHz. Czas konwersji wynosi wówczas około 100µs, przy czym wartość ta uwzględnia także do ośmiu cykli zegara mogących wystąpić między sygnałem startu konwersji a jej faktycznym początkiem. W prezentowanym układzie częstotliwość zegara jest regulowana w zakresie 0,5...1,5MHz, aby umożliwić optymalizację jej wartości dla konkretnego zastosowania. Przy częstotliwości zegara 1,46MHz maksymalna częstotliwość przetwarzanego sygnału audio wynosi około 10kHz. Potencjometr P2 kompensuje napięcia niezrównoważenia wzmacniaczy IC3a i IC3b. Potencjometr P1 służy do regulacji poziomu sygnału - celem uzyskania wysokiej jakości dźwięku należy zapewnić pełne wykorzystanie dynamiki konwerterów. Oczywiście, przy współ-

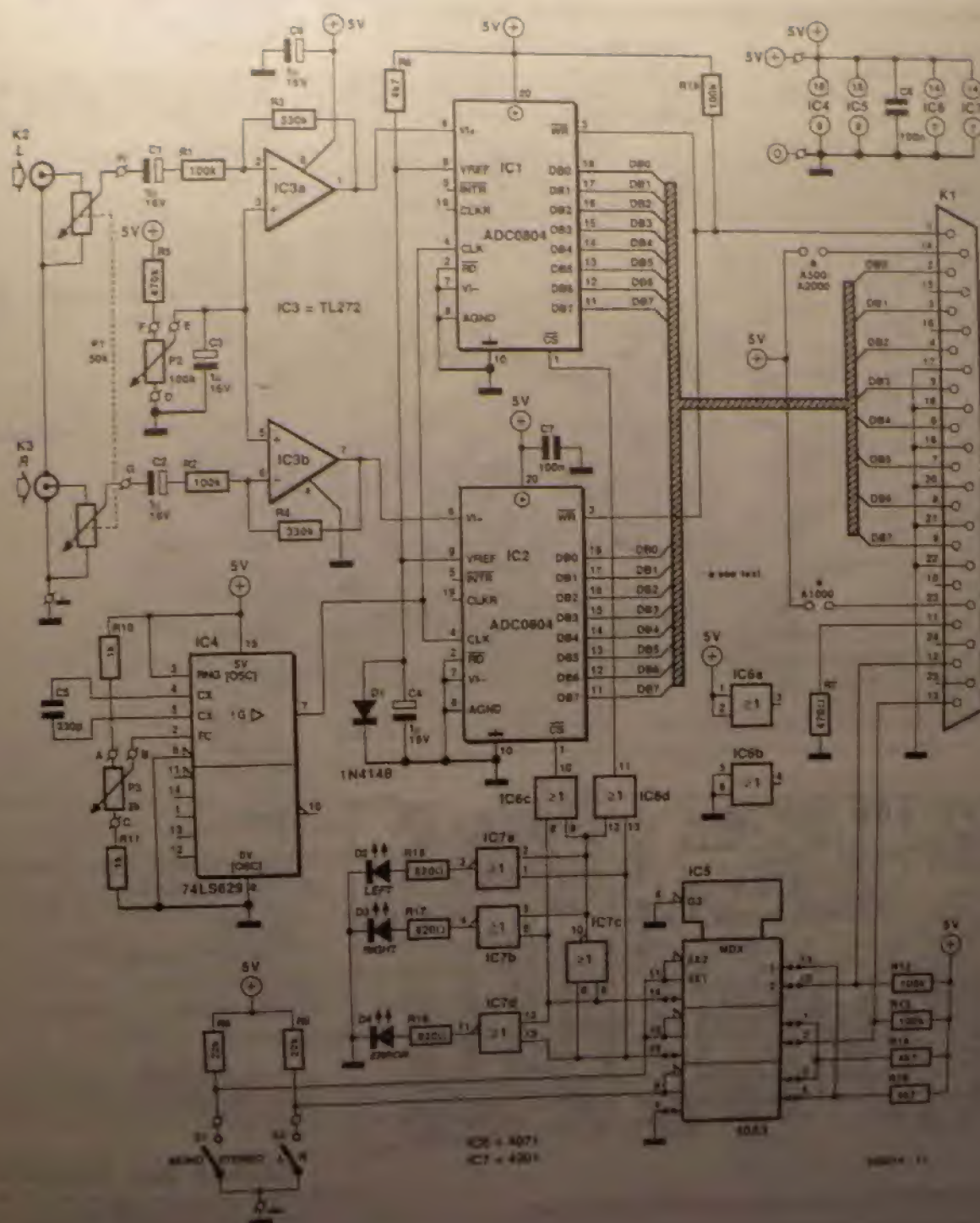
racy ze źródłem sygnału o znanej dynamice wystarczy obie regulacje przeprowadzić jednokrotnie.

Źródło napięcia odniesienia konwerterów stanowi dioda D1. Stabilność napięcia 0,6V na przewodzącej diodzie jest wystarczająca dla tych zastosowań, do których karta jest przeznaczona; nie ma potrzeby uciekania się do specjalnych i zarazem znacznie droższych źródeł napięcia odniesienia. Pozostały blok stanowią układy selekcji kanałów, zbudowane z wykorzystaniem potrójnego dwukanałowego multipleksera (IC5). Sygnały na końcówkach 14 i 15 służą do generacji sygnałów selekcji (CS) konwerterów. Odpowiednie sygnały sterujące są podawane z komputera przez złącze K1 (n. 12, 13).

Ponieważ oba konwertery wykorzystują tę samą szynę danych, układ zawiera system umożliwiający wybór tylko jednego z dwóch konwerterów. Gdyby oba konwertery zostały zaadresowane przez komputer w tym samym czasie, na wejściach IC7c i IC7d wystąpiłby stan niekier. Spowoduje to zablokowanie bramek IC6c, IC6d, IC7a i IC7b oraz zaświecenie diody D4, stanowiącej wskaźnik błędów. Jeśli tylko jeden przetwornik zostanie wybrany (stan taki tylko na jednym z wyjść CS), wskazana zostanie jedna z diod D3 lub D2, zależnie od wybranego kanału. Poziomik

Podstawowe dane

- współpracuje ze wszystkimi wersjami komputerów Amiga
- rozdzielczość 8 bitów
- możliwość próbkowania do ok. 25kHz
- zasilanie 5V (złącze 15-pinowe lub 5V wypięcie z modułu A1000)
- możliwość pracy jako przetwornik (dźwięk mono i stereo)
- możliwość pracy jako interfejs dwukanałowy (Centronics)
- możliwość współpracy z magnetofonem w funkcji rejestratora
- złącze 15-pinowe do komputera



Rys. 1. Schemat elektryczny samplera.

Wykonanie

Programaweb

Sampler do Amigi

Wykorzystanie sygnałów złącza Centronics przez oprogramowanie:

Future Sound (tylko mono)

| kontakt | nazwa | funkcja |
|---------|-----------|--------------------|
| 1 | STROBE | start konwersji |
| 2-9 | D0-D7 | dane |
| 10 | ACK | nie wykorzystywany |
| 11 | BUSY | nie wykorzystywany |
| 12 | PAPER OUT | nie wykorzystywany |
| 13 | SELECT | nie wykorzystywany |

Record Maker (tylko mono)

| kontakt | nazwa | funkcja |
|---------|-----------|-------------------------------------|
| 1 | STROBE | start konwersji |
| 2-9 | D0-D7 | dane |
| 10 | ACK | nie wykorzystywany |
| 11 | BUSY | zawręcz do masy |
| 12 | PAPER OUT | nie wykorzystywany |
| 13 | SELECT | 0 - próbkowanie, 1 - koniec próbków |

Audio Master I (tylko mono)

| kontakt | nazwa | funkcja |
|---------|-----------|--------------------|
| 1 | STROBE | start konwersji |
| 2-9 | D0-D7 | dane |
| 10 | ACK | nie wykorzystywany |
| 11 | BUSY | nie wykorzystywany |
| 12 | PAPER OUT | nie wykorzystywany |
| 13 | SELECT | 0 - próbkowanie |

Audio Master II / Perfect Sound

| kontakt | nazwa | funkcja |
|---------|-----------|--------------------|
| 1 | STROBE | start konwersji |
| 2-9 | D0-D7 | dane |
| 10 | ACK | nie wykorzystywany |
| 11 | BUSY | nie wykorzystywany |
| 12 | PAPER OUT | 0 - kanał prawy |
| 13 | SELECT | 0 - kanał lewy |

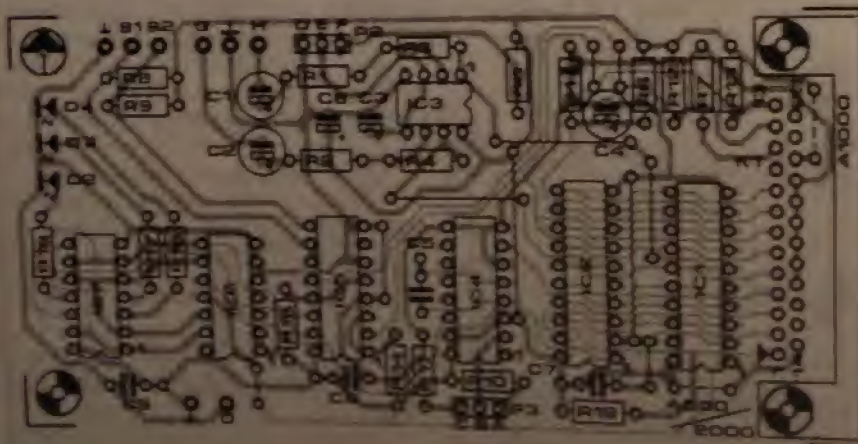
(w opcji "Device Type" należy wybrać "Parallel")

Audio Master III

Po wybraniu opcji Sampler Hi-speed oraz CPU-A program działa analogicznie jak Audio Master II.

DeLuxe Sound (tylko mono)

| kontakt | nazwa | funkcja |
|---------|-----------|--------------------|
| 1 | STROBE | start konwersji |
| 2-9 | D0-D7 | dane |
| 10 | ACK | nie wykorzystywany |
| 11 | BUSY | zawręcz do masy |
| 12 | PAPER OUT | nie wykorzystywany |
| 13 | SELECT | 0 - próbkowanie |



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej.

wspieracownik z calej gamy programow dla komputera Amiga, odpowiadajacych wzorom natyrc (jedyn z nich). W tabeli podajemy sposoby wykorzystania iac interfejsu przez rdznn oprogramowanie, co bndze przydatne przy uruchamianiu.

Dozost wyprodukowac na zadanym przykazniku kilka sztuk prototypowaczk z programem ProSound, SoundMaster, NoiseMaster i Catalyst. Odbiorca otrzymuje kompletny zestaw: modułowy interfejs, kartę sterującą, kabel Centronics, instrukcję obsługi, płytę drukowaną i pudełko.

Wskazując w menu programu, podać na wybrane miejsce typowy akustyczny. Ustawić potencjometr kompresji na typowe nastawienie i potencjometr wycofany w położeniu środkowym. A potencjometr regulacji czasu próbkowania. Określić funkcję selekcji w zależności od aktywowania tej samej funkcji.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2, R12, R13, R19: 100kΩ
R3, R4: 330kΩ
R5: 470kΩ
R6, R14, R15: 4,7kΩ
R7: 470Ω
R8: 12kΩ
R9: 22kΩ
R10, R11: 1kΩ
R16, R17, R18: 820Ω
P1: 50kΩ, podwójny, logarytmiczny
P2: 100kΩ, liniowy
P3: 2kΩ, liniowy

Kondensatory

C1, C4, C6: 1μF/16V, wyprowadzenia osiowe
C5: 330pF
C7, C8: 100nF

Półprzewodniki

D1: 1N4148
D2, D3: LED (zielona)
D4: LED (czerwona)
IC1, IC2: ADC0804
IC3: TLC272
IC4: 74LS629
IC5: 4053
IC6: 4071
IC7: 4001

Różne

złącze męskie sub-D 25-kontaktowe, 1 szt.
gniazdo RCA, 2 szt.
przełącznik jednobiegowy jednopozycyjny, 2 szt.
płyta drukowana kod 920074

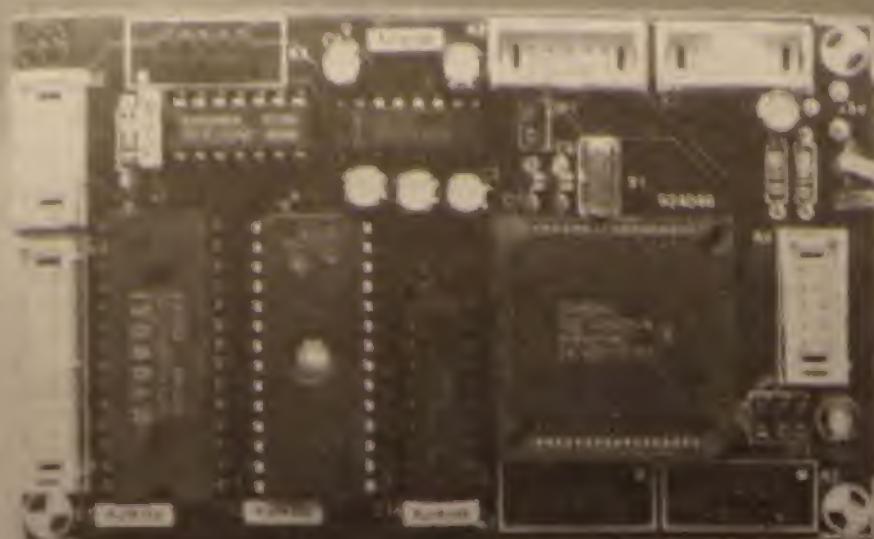
SZANSA DLA ZDOŁNYCH

Komputerowy komputer IBM PC 386
do samodzielnego projektu
Zestawienie płyt głównych i innych
WGA, VGA, PC, 386, 486, 586, 686, 786
JAZZ, 3A, 486, 486, 486, 486
WIELKIY KOMPUTER PC 386
i inne...
HELP-INT. 31-673 Wrocław, ul. Polna 20

SCHEMATY I INSTRUKCJE SERWISOWE TV VIDEO HI-FI itp.

KLAR PSP 74 500 50000
ul. Chłopska 11a, tel. 81-614

JEDNOPLYTOWY KOMPUTER 80C535



Uniwersalny i łatwy w budowie komputer jednopłytowy, opisany poniżej, zawiera takowe kąski dla entuzjastów mikrokontrolerów:

pamięć ROM, RAM, silną jednostkę centralną 80C535, porty wejścia/wyjścia, konwerter A/C, interfejs RS232, a wszystko to na zadziwiająco niewielkiej płytce. Sprzęt uzupełniono o program monitora zapisany w pamięci EPROM, pozwalający wykorzystywać komputer PC do komunikacji z 80C535.

Dodajmy jeszcze, że w następnym numerze *Elektora* rozpoczniemy kurs programowania 80C535.

M. Oehmichen

dowolny program komunikacyjny lub program ładujący programy - V24. Ten drugi można znaleźć na dyskietce zawierającej kurs assemblera 8051/8032. Prezentowany w tym urządzeniu układ interfejsu RS232 posiada własny przetwornik napięć symetrycznych. Pomijając 32kB pamięci ROM i RAM, pakiet zawiera osiem wejść sygnałowych analogowych o rozdzielczości do 10 bitów. Przetwornik A/C odczytujący sygnały analogowe, wbudowany jest w mikrokontroler SAb80C335. Układ ten zaprojektowany przez firmę Sumitana, standardowo realizujący układ 8051 firmy Intel z którym jest w pełni kompatybilny. W związku z tym odtwórcy lub programiści 8051 mogą tak

5430

Jednopłytowy komputer 80C535

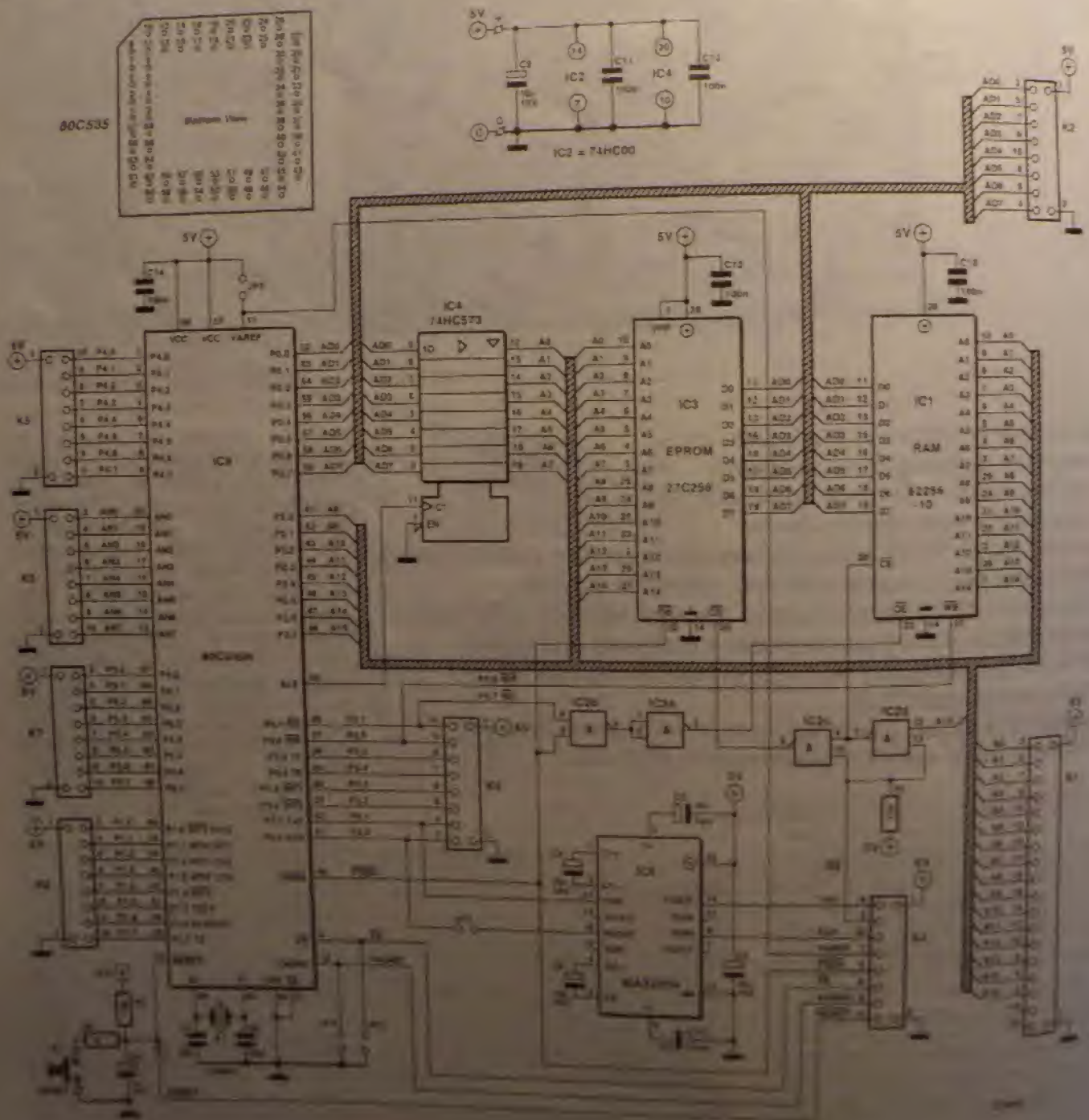
problemów "przełączyć się" na 80C535. Zauważmy jednak, że 80C535 ma kilka "rozdzwineń" w stosunku do 8051. Te nowe zagadnienia, dotyczące hardware'u i software'u 80C535 będą przedmiotem kursu, którego publikację rozpoczniemy za miesiąc.

Porty

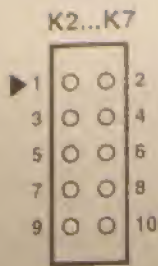
Schemat elektryczny komputera, opartego na układzie 80C535 (rys. 1), jest prawie standardową aplikacją tego mikrokontrolera. Wszystkie jego porty i li-

nie sterujące wyprowadzono na złącza K1...K8. Aby uniknąć nieporozumień związanych z numeracją końcówek, rys. 2 przedstawia ich ułożenie w złączach o dziesięciu wyprowadzeniach, czyli takich, jakich użyto w układzie. Układ pokazany na rys. 1 jest odpowiedni tylko dla wersji CMOS mikrokontrolera SAB80C535, nie należy go jednak w żadnym wypadku stosować dla standardowej wersji układu N-MOS 80535, który zostanie nieodwracalnie uszkodzony z powodu różnicy funkcji wyprowadzeń 4 i 37.

IC4 jest rejestrem adresowym typu latch (ang. latch), którego wyjścia powoływane są na osiem mniej znaczących bitów adresu A0...A7, wyprowadzonych na zewnątrz układu przez złącze K1. Obszary pamięci tylko do odczytu oraz do odczytu/zapisu zostały odpowiednio zrealizowane przy pomocy 32kB pamięci EPROM (IC3) i 32kB pamięci CMOS RAM (IC1). Dekodowanie adresów może wydać się nieco nietypowe. Prosty dekodery adresów, oparty na półczwornej bramce NAND typu 74HC00, użyto do podzie-



Rys. 1. Schemat elektryczny komputera 80C535



Rys. 2. Numeracja wyprowadzeń na 10-krotnym złączu używanym do dołączania układów zewnętrznych do pakietu 80C535.

lenia pamięci na cztery obszary po 16kB każdy. Tak jak każdy procesor z rodziny 8051, 80C535 jest w stanie adresować 64kB pamięci programu (nazywanej także pamięcią kodu) i 64 kB pamięci danych (nazywanej także

pamięcią zewnętrzną). Dostęp do pamięci kodu sygnalizowany jest stanem niskim na linii PSEN, podczas gdy dostęp do pamięci danych oznaczany jest przejściem do stanu niskiego linii RD lub WR. Kombinacje stanów logicznych tych sygnałów w układzie IC2 dają w rezultacie przydział adresów fizycznych, tak jak pokazano to w tabeli 1. Ten szczególny podział pamięci wybrano po to, aby umożliwić używanie pamięci EPROM monitora systemowego EMON51; od adresu 4000H wzwyż oczekuje on pamięci RAM.

Układy pamięci RAM i EPROM umieszczone na pakiecie mogą zostać zablokowane przez podanie stanu niskiego na wyprowadzenie DIS złącza K4. Jeśli wyprowadzenie to nie jest używane, 80C535 wykorzystuje pamięć EPROM i RAM zainstalowaną na płycie. Sterowanie włączeniem/wyłącze-

niem pamięci pakietu zostało dodane w celu umożliwienia pracy z zewnętrzną pamięcią EPROM lub pamięcią RAM z podtrzymaniem baterijnym. Właściwość tę można także wykorzystać przy sterowaniu układami wejścia/wyjścia umieszczonymi w przestrzeni adresowej pamięci.

Aby zapewnić, że interfejs RS232 będzie działał ze wszystkimi komputerami PC, pakiet 80C535 zawiera znany nadajnik/odbiornik linii RS232 - MAX232 z wbudowanym symetrycznym przetwornikiem napięcia.

Mikrokontroler pracuje z częstotliwością 12MHz, co umożliwia uruchamianie wszystkich programów czasowo-krytycznych zawartych w kursie języka assemblera 8051.

Chociaż sygnał RESET, pochodzący od zasilania, dostarczany przez R2, R3, i C8, będzie w przypadku większości aplikacji wystarczający, mogą pojawić się takie sytuacje (np. systemy z pamięcią RAM podtrzymywaną bateryjnie), kiedy taki przebieg sygnału zerowania jest nieodpowiedni. W takich przypadkach zaleca się pominięcie C8, R2 i generowanie sygnału zerującego przy pomocy specjalnego układu z systemem "watchdog", np. MAX690. Jeśli występuje taka potrzeba, do wyprowadzenia 4 złącza K4 dołącza się sterownik zewnętrznego sygnału zerującego.

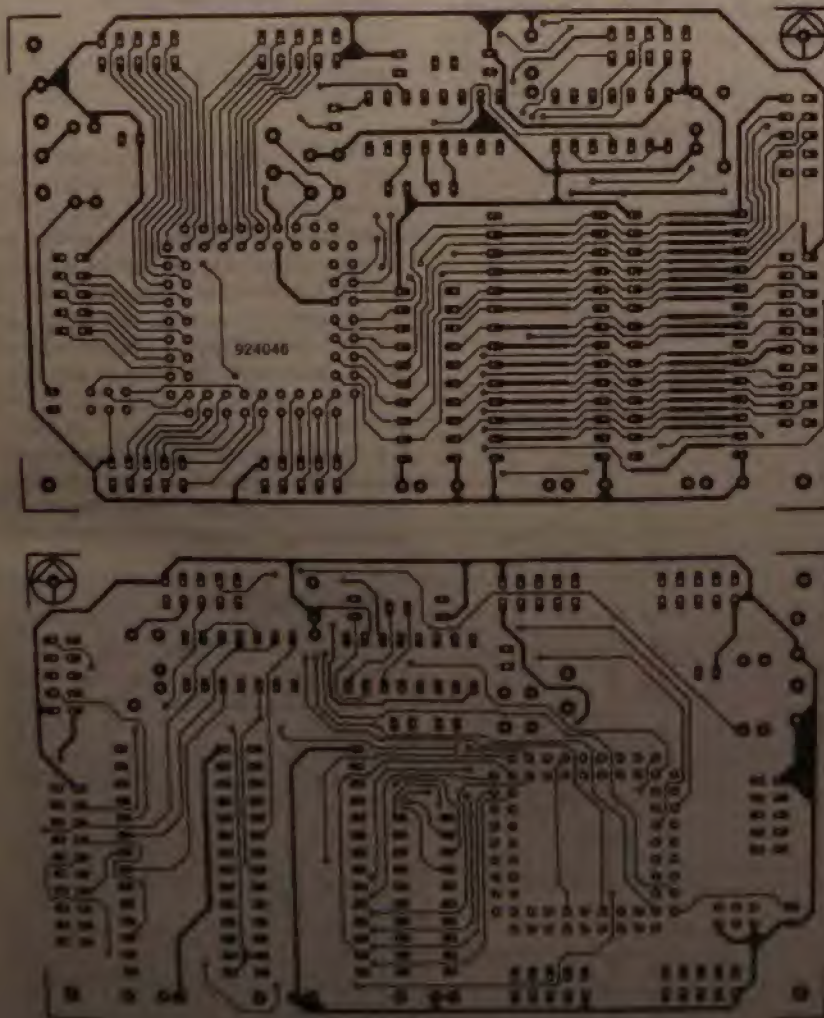
Zwory

Płyta zawiera cztery zwory (ang. jumper). Zwora JP1 umożliwia dołączenie wejścia interfejsu szeregowego układu 80C535 do wyjścia sterownika IC5. Oczywiście, zwora ta musi być zainstalowana, jeśli do komunikowania się z urządzeniem zamierzamy wykorzystać łączę RS232 sterowane programem komunikacyjnym komputera PC. Zworę tę można pominąć tylko w takim przypadku, kiedy płytę dołączono do komputera lub terminala dostarczającego sygnały o poziomach TTL (0/5 V). Dołączane są one wówczas bezpośrednio do wejścia P0.0 (Rx/D) mikroprocesora.

Podział na pamięci programu

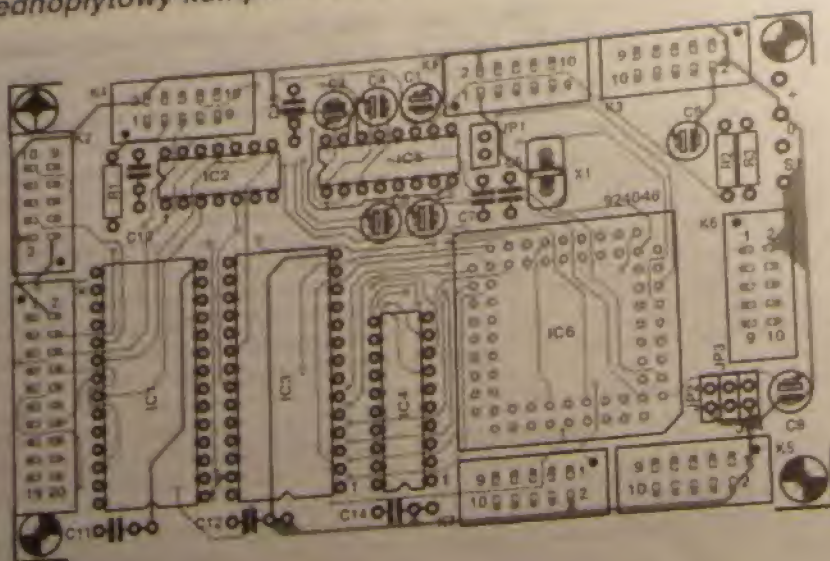
| | | |
|---------------|-------------|---------------|
| 0000H - 3FFFH | EPROM (kod) | 0000H - 3FFFH |
| 4000H - 7FFFH | RAM (dane) | 4000H - 7FFFH |
| 8000H - BFFFH | RAM (dane) | 8000H - BFFFH |
| C000H - FFFFH | RAM (dane) | C000H - FFFFH |

Tabela 1. Podział pamięci 80C535



Rys. 3a. Montaż elementów dwustronnej płytki drukowanej z mikroprocesorem 80C535.

Jednopłytkowy komputer 80C535



Rys. 3b. Schemat montażowy.

Linia ta dostępna jest także poprzez wyprowadzenie 3 złącza K3. Do przetwornika A/C zawartego w

80C535 należy podać zewnętrzne napięcie wzorcowe. Służą do tego wyprowadzenia mikroprocesora VAREF

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2: 10kΩ
R3: 1kΩ

Kondensatory

C1, C5: 10μF/16V
C6, C7: 22pF
C8: 1μF/10V
C9: 10μF/10V
C10, C14: 100nF

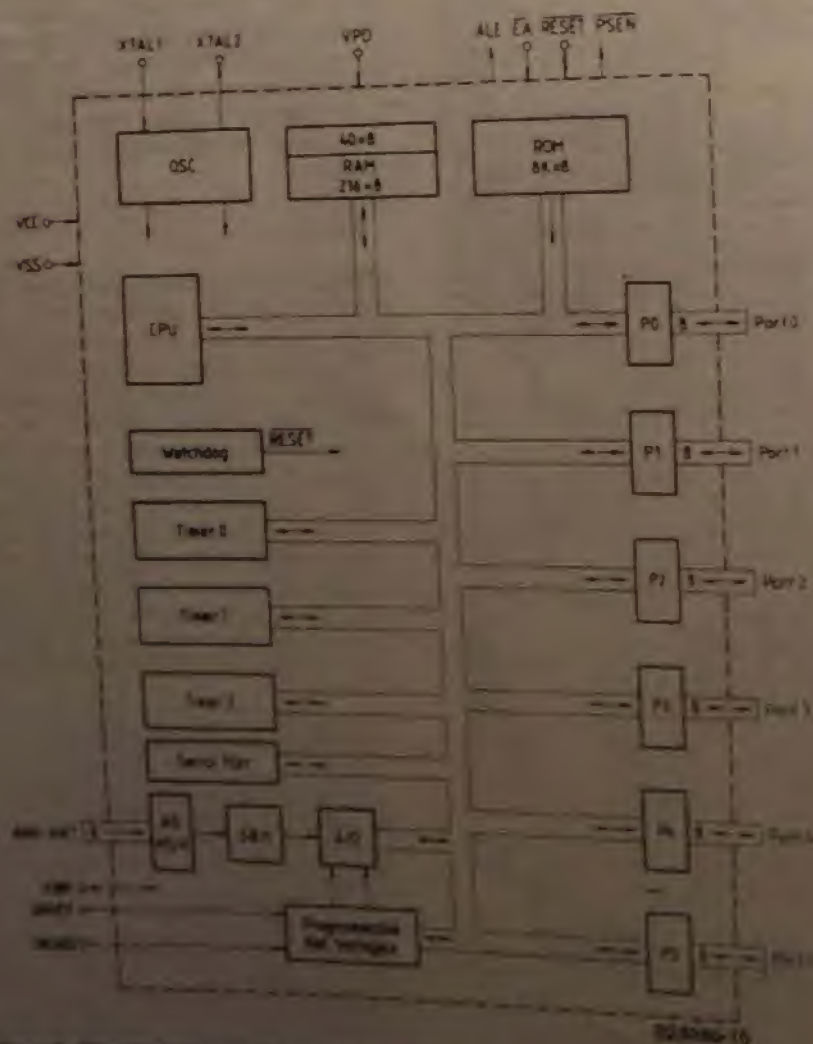
Półprzewodniki

IC1: 62256-10
IC2: 74HC00
IC3: 27C256 (EMON51) EPROM (dostępny w Dziale Obsługi Czytelników, kod 1661)
IC4: 74HC573
IC5: MAX232N (I-my Maxim Inc.)
IC6: SAB80C535 (I-my Siemens)

Różne

K1: złącze 20-końcówkowe
K2, K8: złącze 10-końcówkowe
S1: przycisk
X1: kwarc 12MHz
płytką drukowaną, kod 924046

i VAGND. Jeśli zamontowano zwory JP3 i JP4, wzorzec tworzony jest z napięcia zasilania +5V, którego dokładność w większości przypadków jest wystarczająca. Do pomiarów wymagających "wyciśnięcia ostatniego bitu rozdzielczości konwertera" zaleca się używanie zewnętrznych źródeł wzorcowych. Jeśli takie źródło jest wykorzystywane, należy pominąć zwory JP3 i JP4 i do wyprowadzeń 7 i 9 złącza K4 dołączyć wzorzec zewnętrzny. Ważne jest oczywiście, aby nie przekroczyć ograniczeń określonych dla zewnętrznych napięć wzorcowych. No



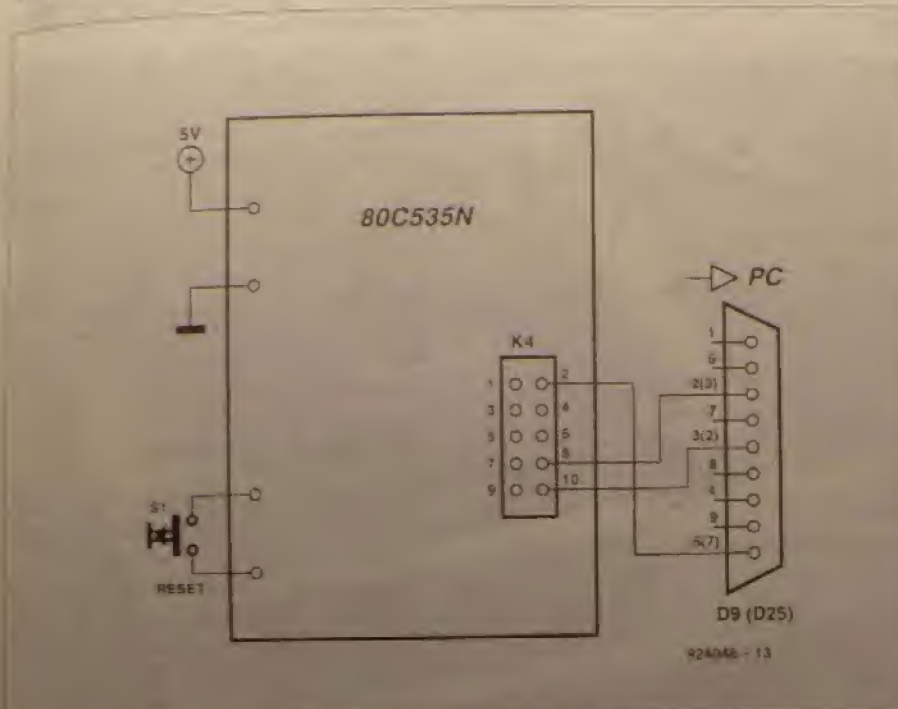
Rys. 3. Wewnętrzna architektura mikrokontrolera SAB80C535 (źródło: uprzejmość firmy Siemens)

Główne cechy 80C535

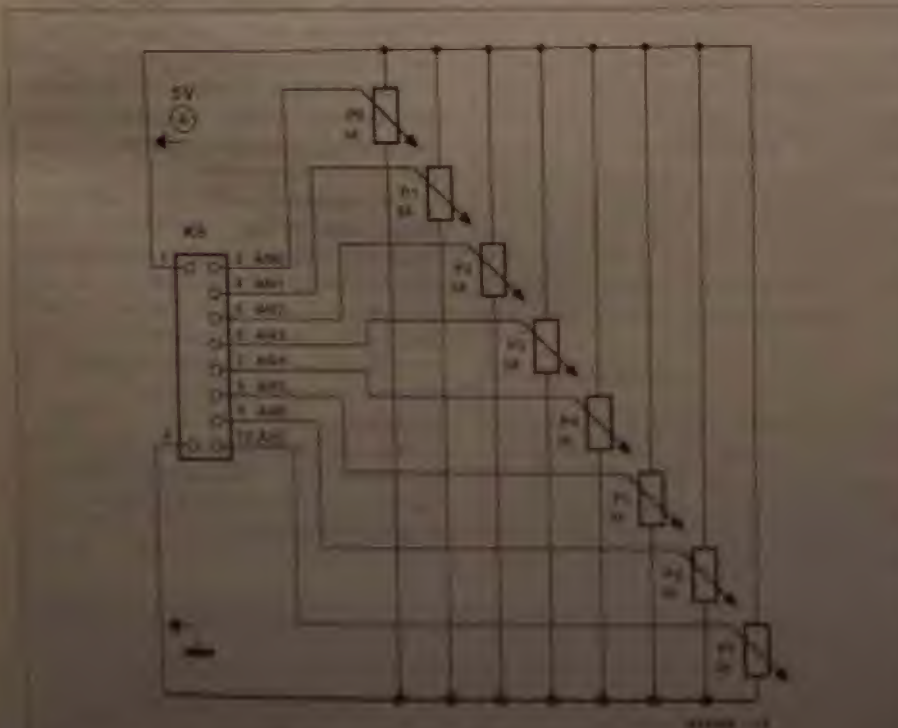
- Zgodność programowa z 8051
- 256 bajtów wewnętrznej pamięci RAM
- Trzy 16-bitowe układy czasowe (timer)
- Ośmiu wejść analogowych
- Przetwornik A/C o rozdzielczości 8-bitowej (10-bitowej na drodze programowej)
- Generator prędkości transmisyjnej 1200 i 9600 bps przy częstotliwości zegara 12MHz
- Ciepły 12-bitowy rejestry zapisu i odczytu
- 12 przerwań o czasy priorytetu
- Układ czuwania "watchdog"
- Dwa dodatkowe 8-bitowe porty wejścia/wyjścia
- Trzy tryby zasilania (tryb oszczędzania energii)

| Zwora | Zwora zamontowana | Zwora niezamontowana |
|-------|--|---|
| JP1 | połączenie V24 z RxD 80C535 | zewnętrzny sygnał RxD TTL przez wypr 3 K3 |
| JP2 | zestwienie na redukcję poboru mocy (powerdown) | zewnętrzne, stan wysoki: redukcja poboru mocy zablokowana |
| JP3 | połączenie VAREF z +SV | wzorzec zewnętrzny poprzez k.7 K3 |
| JP4 | połączenie VAGND z GND | zewnętrzna masa analog. poprzez k.9 K3 |

Tab. 2. Funkcje zwor.



Rys. 5. Połączenie interfejsu szeregowego do portu RS232 komputera PC.



Rys. 6. Działanie napięć analogowych dołączonych do wejść analogowych komputera. Po PT. Regulację zalecaną w programie należy sprawdzić na rys. 7.

VAREF nie może się różnić od napięcia zasilania o więcej niż 5%, podczas gdy napięcie na wejściu VAGND, mierzone w stosunku do potencjału masy, nie może być większe niż 0,2V. Także poziomy wejściowych sygnałów analogowych nie mogą przekroczyć ograniczeń określonych przez VAGND i VAREF o więcej niż 0,2V. Środki te są niezbędne dla zapobiegania przepływowi dużych prądów na liniach wejściowych. W większości przypadków trzeba dołączyć linię VAGND do masy analogowej układu zewnętrznego, którą następnie najlepiej jest połączyć w odpowiednim punkcie z masą cyfrową. VAREF łączy się z biegunem dodatnim zewnętrznego źródła napięcia odniesienia.

Budowa

Mozaikę ścieżek obwodu drukowanego pokazano na rys. 3. Płytkę dwustronną z metalizacją otworów jest dostępna w Dziale Obsługi Czytelników. Jak widać na schemacie montażowym, płytka jest dość gęsto upakowana, należy więc uważnie zamocować wszystkie elementy i bardzo dokładnie polutować, korzystając z lutownicy o małej mocy i precyzyjnym grocie. Zaleca się użyć dobrej jakości podstawek.

W zamierzeniach płytka mikrokontrolera miała być mocowana na innej płycie, miniaturowe złącza mogą być więc zastąpione przez mocowane po stronie lutowania igły (ang. pinheader).

Jak wspomniano wcześniej, jeżeli używany jest zewnętrzny kontroler sygnalu zerowania, elementy C8 i R2 muszą zostać pominięte.

Zgodność!

Jeśli w podstawkę IC3 włożony został EPROM zawierający monitor EMON51, można bez problemu rozpocząć pracę z układem 80C535. Połączenie z portem RS232 komputera PC pokazano schematycznie na rys. 5. Numery wyprowadzeń w nawiasach odpowiadają złączu 25-konduktorów. Na płytce zamontowano wszystkie zwory.

Na podłączki umieszczamy na komputerze PC program V24, następnie dokładamy do układu zasilanie. Po napięciu przycisku S1 monitor systemu powinien zgłosić się do PC komunikatem powitania. Jeśli tak się nie stanie, należy poszukać błędów. Na kontrolce S0 należąca do systemu sygnalizacji czujny sygnał ALI, który będzie powiadamiał przy pomocy diody LED, jeśli nie trzeba zaprzestawiać dalszego montażu prototypu. Następnie należy dokonać pomiarów napięć i prądów (zob. rys. 7).

Jednopłytowy komputer 80C535

począć procedurę uruchamiania na nowo.

Następnie, w poszukiwaniu przebiegów nie zachowujących poziomów TTL, sprawdza się sygnały na liniach danych i adresowych. Jeśli sygnały takie zostaną odnalezione lub zostaną zmierzone stabilne sygnały o poziomie około 2,5V względem masy, to najprawdopodobniej jest to efekt zwarcia moskiami lutowniczymi pary linii adresowych lub danych.

Jeśli monitor zgłasza się poprawnie, można załadować kod programu, na przykład jednego z programów zapisanych na dyskietce z kursem assemblera 8051. W przypadku wystąpienia błędów, przyczyną jest prawdopodobnie uszkodzona pamięć RAM IC1.

Asembler EASM51 umożliwia wykorzystanie wszystkich elementów procesora 80C535, realizując "nowe" funkcje specjalne przy pomocy odpowiednich wyrażeń EQU umieszczonych w kodzie asemblera.

Aplikacja testowa

Program pokazany na **rys. 7** umożliwia pomiar ośmiu napięć analogowych poprzez łącze RS232 komputera PC. Program V24 wysyła do mikroprocesora 80C535 (prędkość transmisji 4800 bodów) pożądany numer kanału (pomiędzy 0 i 7). Układ zwraca poziom napięcia zapisany w notacji dziesiętnej. Mierzone napięcia, dołączane do złącza K6 (patrz **rys. 6**), muszą zawierać się w zakresie od 0V do +5V. Przetwornik A/C wystawia wartość 0 dla napięcia wejściowego równego 0V i wartość 255 dla napięcia wejściowego równego 4,98V. Napięcie sygnału mierzonego jest wyliczane według wzoru:

U = wartość mierzona $\times 5V / 256 [V]$.
Obliczenia te wykonywane są przez program, który dla wygody przeprowadza także konwersję napięcia na milivolty [mV]. W tym celu wykorzystywane są procedury arytmetyczne zaimplementowane w monitorze EMON51. ■

Literatura:

1. 8051/8032 assembler course, Electronics, February through November 92. Dyskietka plus money
W pamięci EPROM

Rys. 7. Przykładowy program uwzględniający przewrót konstrukcji podłogowej w układzie 2D-3D

AUTOMATYCZNY CZĘSTOŚCIOMIERZ CYFROWY



Skala częstotliwości w generatorach napięć sinusoidalnych i impulsowych czy generatorach funkcji zwykle jest mechaniczna, a jej dokładność wystarcza do wielu zastosowań. Jednakże nie zawsze jest łatwo nastawić wymaganą częstotliwość, nawet jeśli jest indywidualnie wykalibrowana. Nic więc dziwnego, że coraz więcej generatorów zostaje wyposażonych w wewnętrzny częstotłomiernik, działający jako skala do odczytu częstotliwości. Współczesna technologia elektroniczna pozwala osiągnąć to całkiem łatwo. Jednakże wbudowywanie częstotłomiernika do istniejącego generatora może wywołać nieprzewidziane kłopoty. Na przykład brak miejsca na płycie czołowej może zmusić do ograniczenia liczby cyfr wyświetlacza (przedstawiany ma tylko

cztery) a to z kolei ogranicza zakres pomiaru. Oczywiście rozwiązaniem wydaje się przełączanie zakresów. Niestety, nie jest to tak łatwe jak się wydaje: przełącznik zakresów generatora zwykle nie ma wolnych kontaktów. Najlepiej zatem spełni to zadanie wyświetlacz działający niezależnie od podzestopów istniejącego przyrządu.

Rozwiązanie

Zazwyczaj właściwy zakres odczytu zostaje wybrany za pośrednictwem najstarszej cyfry (lub cyfr) wyświetlacza. Jeżeli liczba jest za duża, sygnał nadmiaru wywołuje zmianę zakresu na wyższy. Jeżeli liczba jest za mała (na

Opisany częstotłomiernik o maksymalnej częstotliwości 2 MHz doskonale nadaje się do wbudowania do generatora funkcji lub podobnego przyrządu, umożliwiając znacznie dokładniejszy odczyt częstotliwości niż tradycyjna skala.

H. Kuhne

przykład zero), zakres zostaje zmieniony na niższy. Jasne jest, że taki system wymaga czasem kilku pomiarów, zanim zostanie znaleziony właściwy zakres, poza tym monitorowanie najstarszej cyfry jest kłopotliwe z układowego punktu widzenia, a ponieważ układy scalone do częstotłomierników nie są do tego przystosowane, potrzebne są rozbudowane dekodery. Najbardziej dokuczliwą wadą tej metody jest powolna reakcja na zmiany częstotliwości na wejściu. Oczywiście, jeżeli kręci się pokrętką częstotliwości generatora, chciałoby się ją jak najszybciej ustalić. W opisywanym układzie zastosowano inne podejście. Do wyboru zakresu służy sygnał wejściowy, którego okres zostaje porównany z trzema stałymi czasu RC. Wynik tego porównania decyduje o wyborze jednego z spośród czterech istniejących zakresów. Porównywanie okresu ze stałymi czasu odbywa się co drugi okres sygnału wejściowego. Umożliwia to układowi znajomość częstotliwości wejściowej w każdej praktycznie chwili i jej użycie do wyboru zakresu już na początku pomiaru.

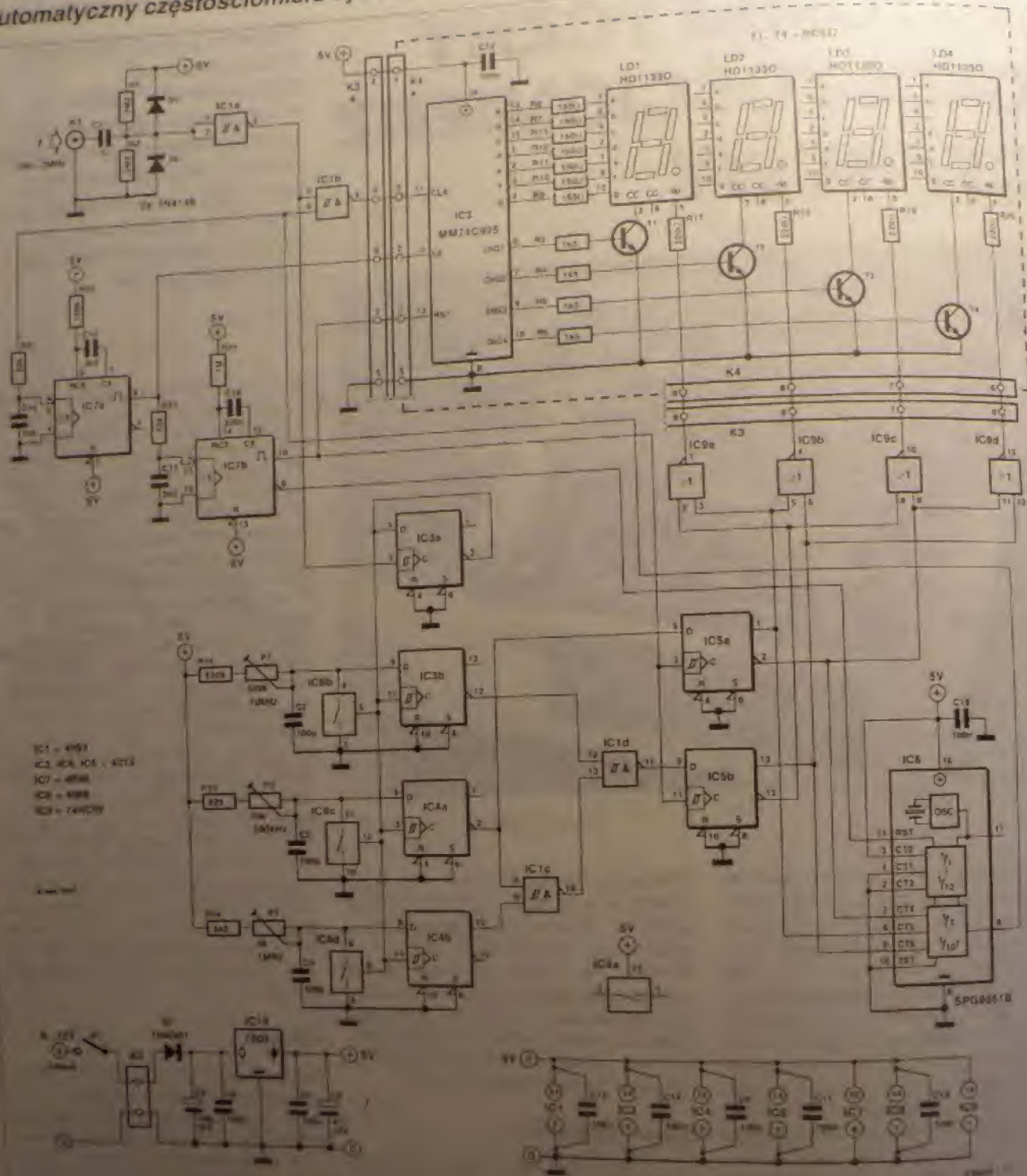
Układ

Sygnał wejściowy dociera do układu poprzez przełącznik Schmitta IC1a. Uzycie tego rodzaju bramki umożliwia pomiar nie tylko sygnałów sinusoidalnych, ale także prostokątnych i trójkątnych. Jeżeli tylko amplituda sygnału jest większa od 1,7V c.p., przełącznik Schmitta przekształci go w sygnał prostokątny, który nadaje się do wystawiania wyświetlacza częstotliwości. Na wejście przełącznika IC1a dociera sygnał wejściowy przez dwukierunkowy impuls o długości nastawionej odmiennie od czasu komparatora i układu wyznającego zakres, sterujących się z przełącznikiem IC1b. IC1a i IC1b, przełączniki elektroniczne (Cen/Ced), układ RC i komparator IC2 IC3 IC4. Gdy na wejście IC3a padnie sygnał, nastąpienie przełączenia

Podstawowe dane techniczne

- maksymalny wyświetlacz
- automatyczny wybór zakresu
- zakres pomiaru: 1 Hz - 2 MHz
- rozdzielczość 1 Hz (dla sygnału > 1 kHz)
- 4 p.p. (maksymalny błęd pomiaru) < 3 p.p. (dla sygnału > 1 kHz)
- zakres pomiaru: 1 Hz - 2 MHz

Automatyczny częstotściomierz cyfrowy

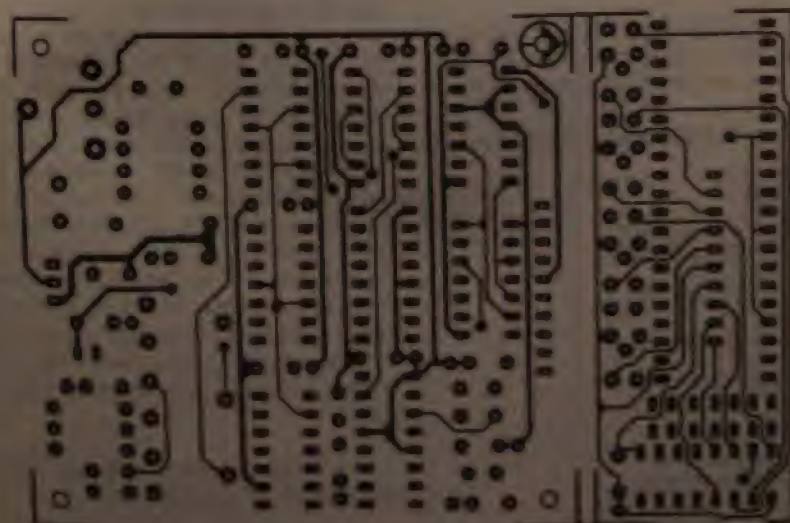
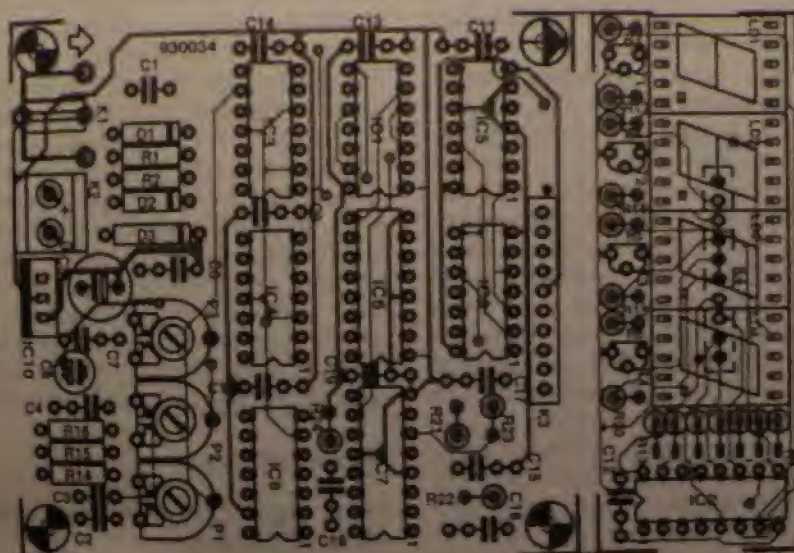
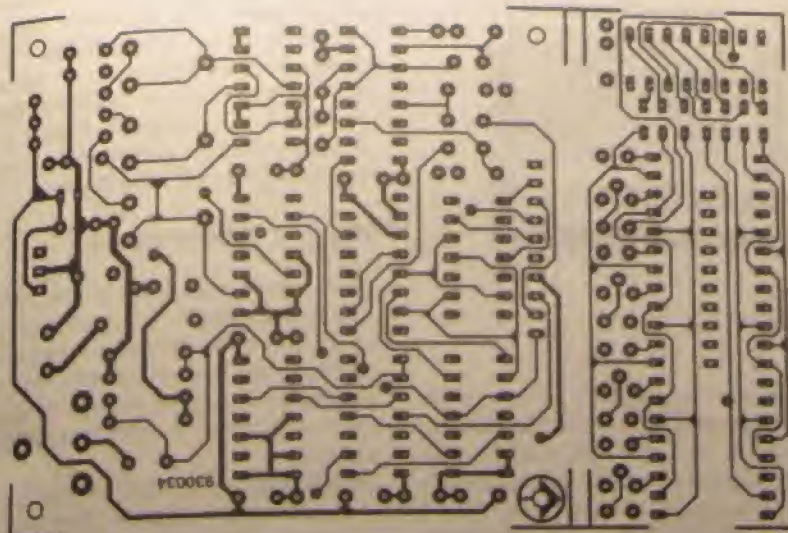


Rys. 1. Schemat elektryczny częstotściomierza cyfrowego.

elektronicznej w zakresie od trzech do czterech cyfr dziesiętnej. Gdy nie wystąpi sygnał, wyjście IC1a jest w stanie niskim, przez co tranzystor T1 jest w stanie spoczynku. W momencie pojawienia się sygnału wejściowego, tranzystor T1 przełącza się i sygnał jest podany na wejście IC2. IC2, IC3 i IC4 w układzie są sterowane przez sygnał z wyjścia IC1a i IC1b, który jest podany na wejście IC2 i IC3.

wyjściu przez wyjścia D przerzutników polaryzowanych z każdym z kondensatorów. Na zakończenie okresu, gdy na wyjściu IC1a pojawił się znowu stan wysoki, przerzutniki otrzymują sygnał z wyjścia IC1b, który jest podany na wejście IC4 i IC5. W tym momencie, przerzutniki IC4 i IC5 przełączają się i sygnał jest podany na wejście IC6 i IC7. W tym momencie, przerzutniki IC6 i IC7 przełączają się i sygnał jest podany na wejście IC8 i IC9.

W tym momencie, przerzutniki IC8 i IC9 przełączają się i sygnał jest podany na wejście IC10 i IC11. W tym momencie, przerzutniki IC10 i IC11 przełączają się i sygnał jest podany na wejście IC12 i IC13. W tym momencie, przerzutniki IC12 i IC13 przełączają się i sygnał jest podany na wejście IC14 i IC15. W tym momencie, przerzutniki IC14 i IC15 przełączają się i sygnał jest podany na wejście IC16 i IC17.



Rys. 2. Dwustronna płyta drukowana z metalizowanymi otworami, składająca się z dwóch części, w celu zachowania minimalnych rozmiarów.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2: 2,2M Ω
R3-R6: 1,5k Ω
R7-R13: 150 Ω
R14: 820k Ω
R15: 82k Ω
R16: 8,2k Ω
R17-R20: 220 Ω
R21, R23: 22k Ω
R22: 100k Ω
R24: 1M Ω
P1: 500k Ω , nastawczy poziomy
P2: 50k Ω , nastawczy poziomy
P3: 5k Ω , nastawczy poziomy

Kondensatory

C1: 1 μ F MKT
C2-C4: 100pF
C5: 100 μ F, 25V
C6, C7, C9-C14, C19: 100nF
C8: 47 μ F, 10V
C15-C17: 2,2nF
C18: 220nF

Półprzewodniki

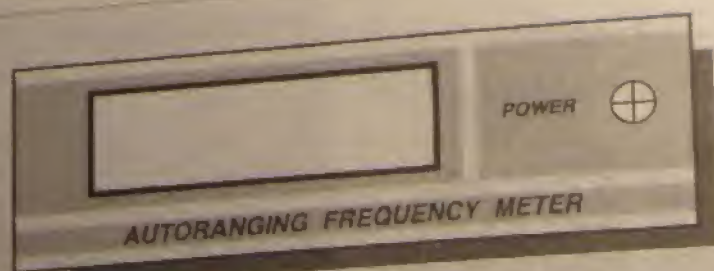
D1, D2: 1N4148
D3: 1N4001
T1-T4: BC547
IC1: 4093
IC2: MM74C9225, National Semiconductor
IC3-IC5: 4013
IC6: SPQ8651B, Seiko-Epson
IC7: 4096
IC8: 4086
IC9: 74HC02
IC10: 7805
LDT-LD4: HD11330, Siemens

Różne

K1: gwintka blich do płyty druk.
K2: złącze 4-włowe dwukontaktowe
rozmiar 5mm, do płyty druk.
K3: gniazdo 4-włowe, 10-tykrowy do płyty
druk, z gwintem
S1: wyłącznik
opóźniowa (wzrost) EM1013 (ESM)
płyta drukowana 330034

nia IC6, zawierający oscylator kwarcowy i dający się modyfikować dzielnik. Jest to układ scalony SPQ8651B firmy Seiko-Epson, który został opisany smaz z szeregiem innych podobnych układów w artykule opiewającym mini generator fal prostokątnej. Daje się on łatwo programować za pomocą dwóch sygnałów sterujących, podłączonych z układu wybierającego zakres. Jedyną rzeczą, którą należy pamiętać nie może zostać zakłócenie, bowiem układ wybierający zakres zmienia go na inny. Jest to szczególnie dostrzeżenie w przypadku częstotliwości tła w układzie generującym zakres. W celu zapobieżenia takim zakłóceniu, pomiędzy wyjściem układu wybierającego zakres a wejściem układu podający tła w układzie

Automatyczny częstotściomierz cyfrowy



Rys. 3. Proponowany wygląd płyty czołowej.

dzione zostały dwa przerzutniki IC5a i IC5b. Przechowują one nowe dane, dostarczone przez układ wybierający zakres, zatrzaśnięte do momentu rozpoczęcia ponownego pomiaru częstotliwości. Przerzutniki teysterowują IC6 w taki sposób, że zależnie od zakresu pomiaru dostarcza on sygnały bramkującego o długości 1ms ($\geq 1\text{MHz}$), 10ms (100kHz...1MHz), 100ms (10kHz...100kHz) albo 1s ($\leq 10\text{kHz}$). Sygnały wyjściowe IC5a i IC5b sterują również położeniem kropki dziesiętnej na wyświetlaczu LED za pośrednictwem czterech bramek NOR IC9a-IC9d. Położenie kropki jest dostosowane do wyświetlania częstotliwości w kHz. Czas przełączania bramki jest sterowany bramką IC1b. Gdy bramka jest otwarta, sygnał wejściowy dochodzi do IC2, MM74C925 zawiera czterocyfrowy licznik, zatrzaśk do przechowywania wyniku ostatniego pomiaru i multiplexer/sterownik śladiosegmentowego wyświetlacza LED. Poza IC2 znajduje się tylko siedem rezystorów ograniczających prąd segmentów i cztery tranzystory sterujące multipleksera. Opis kolejnych faz jednego cyklu pomiarowego pozwoli lepiej zrozumieć współpracę poszczególnych części układu. Cykl zaczyna się i kończy impulsem kasującym generowanym przez

przerzutnik monostabilny IC7b. Zeruje on licznik w IC2 oraz dzielniki podstawy czasu w IC6. W tym samym czasie kod przedstawiający ostatni zakres pomiaru zostaje wpisany do IC5a i IC5b i przesłany do układu podstawy czasu. Od tego momentu układ podstawy czasu rozpoczyna działanie na nowo. Skoro tylko na jego wyjściu pojawi się stan wysoki, bramka IC1b zostaje otwarta i sygnał wejściowy zostaje dopuszczony do licznika IC2. Po upływie czasu pomiaru na wyjściu IC6 pojawia się stan niski. Bramka IC1b blokuje wówczas sygnał wejściowy i IC2 zaprzestaje zliczania. Sygnał stanu niskiego z wyjścia układu podstawy czasu zostaje na krótko opóźniony przez R21-C15 zanim wyzwoi przerzutnik monostabilny IC7a. Impuls wyjściowy z tego układu wywołuje zatrzaśnięcie stanu licznika w IC2, natomiast tylne (ujemne) zbocze tego impulsu, po krótkim opóźnieniu wprowadzonym przez układ RC R23-C17, wyzwala IC7b, który generuje impuls kasujący, tak kończy się cykl pomiarowy.

Zasilanie

Byłoby najwygodniej, gdyby częstotściomierz był zasilany przez urządzenie, do którego został wbudowany. Chociaż

napięcie zasilające (w razie potrzeby za pośrednictwem IC1b) w większości przypadków nie powinno stanowić problemu, pobór prądu (około 100mA) może wywołać trudności. W razie kłopotów można polecić zasilanie częstotściomierza z osobnego zasilacza sieciowego. Jest to rozwiązanie zarówno ekonomiczne, jak bezpieczne.

Płyta drukowana

Chęć utrzymania płytki w jak najmniejszych rozmiarach jest oczywista: częstotściomierz ma zostać wbudowany do istniejącego już przyrządu. Nic więc dziwnego że płytkę zaprojektowano jako dwustronną, z metalizowanymi otworami.

Składa się ona z dwóch sekcji (płytki wyświetlacza i płytki główna) połączonych pod kątem prostym. Zmniejsza to znacznie objętość zajmowaną przez układ. Można oczywiście zmontować je osobno i połączyć obie części przewodem taśmowym.

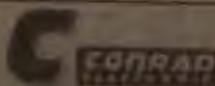
W przypadku konstrukcji "kątovej" montuje się grzebień kątowy w pozycji K3, pozycję K4 pozostawiając pustą. W razie potrzeby wyświetlacze można zmontować na 40 stykowych podstawkach do układów scalonych. Zwiększa to ich wysokość ponad innymi podzespołami i umożliwia wsunięcie w otwór płyty czołowej. Po zmontowaniu obu płytek grzebień wsuwa się w otwory K4 płytki wyświetlacza. Kontakty są zabezpieczone przez metalizację otworów.

Sprawdzenie

Przed włączeniem przyrządu ślizgacz trzech potencjometrów P1, P2 i P3 należy ustawić w skrajnym lewym położeniu. Następnie przyłączyć do wejścia sygnał o częstotliwości 9,5kHz. Obserwując napięcie na wyprowadzeniu 13 IC3 powoli kręcić P1. Ustawienie będzie poprawne, gdy napięcie nagle wzrośnie. W razie gdyby wydawało się, że potencjometr został ustawiony za daleko, cofnąć go i ponownie ustawić. Następnie wykonać to samo z potencjometrami P2 przy częstotliwości 95kHz, mierząc napięcie na wyprowadzeniu 1 IC4. Ostatnia regulacja to P3, częstotliwość 950kHz i pomiar na wyprowadzeniu 13 w IC4. Na tym kończy się regulacja, ponieważ układ stale czasu IC6 jest wyregulowany fabrycznie.

Mini Square-wave Generator, Electronics, February 1983.

**DoB
ELECTRONIC**



Czas z dokładnością 1% na 1 mln lat. czyli:

- + 1000000 cykli i analogowa tagery DCS-77
- + 1000000 DCS-77 U 2775 B SMD i 1/5 2125 SMD
- + płyta CUE 2125 SMD
- + 1000000 DCS-77 do PC XT/AT, Amiga i OMA/20
- + 1000000 DCS-77 do PC XT/AT, Amiga i OMA/20

A także zwykłe i SMD:

1000000 cykli i analogowa tagery DCS-77
1000000 DCS-77 U 2775 B SMD i 1/5 2125 SMD
1000000 DCS-77 do PC XT/AT, Amiga i OMA/20

Kart i detal.

**Występnienie
na zamówienie.**

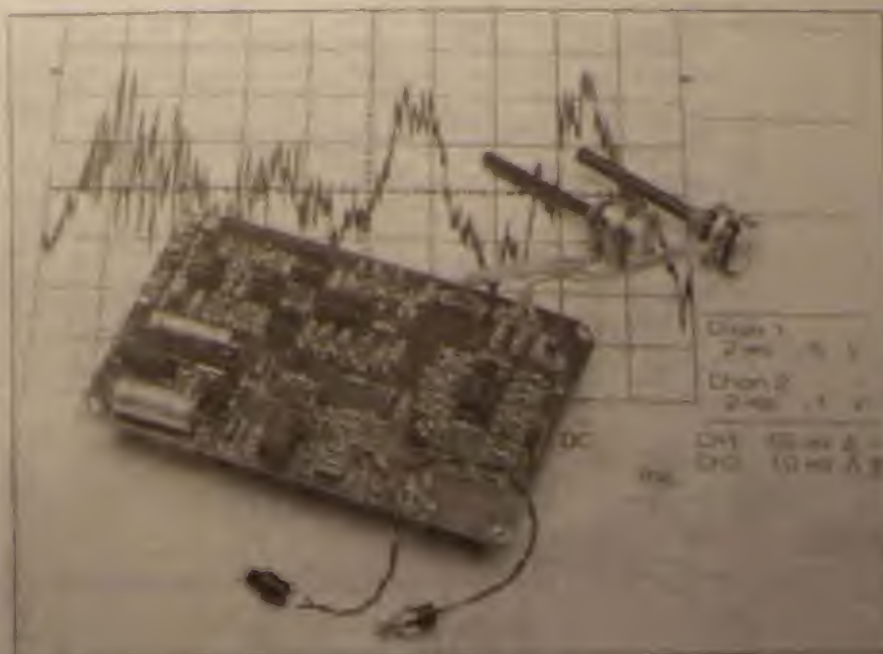
1000000 cykli i analogowa tagery DCS-77
1000000 DCS-77 U 2775 B SMD i 1/5 2125 SMD
1000000 DCS-77 do PC XT/AT, Amiga i OMA/20

Efekt uzyskiwany w tym wzmacniaczu polega na dodawaniu wysokich harmoniczných do sygnału muzycznego. Zwiększa to proporcję wysokich harmoniczných w całym spektrum sygnału akustycznego, co sprawia, że dźwięk jest bogatszy i czystszy.

(Oryginalną nazwę tego układu "Harmonics enhancer" należałoby przetłumaczyć jako "wzbogaczacz czy dopalacz harmoniczných", jednak pozostawiamy mniej adekwatne, a bardziej eleganckie słowo "wzmacniacz" - red.)

M. Eller

WZMACNIACZ HARMONICZNYCH



Niektóre wzmacniacze harmoniczných są zdolne do przetwarzania sygnału tylko jednego instrumentu. Zwykle są to urządzenia monofoniczne, ale można je znakomicie dopasować do instrumentu, którego dźwięk wzmacniają. Często jednak zachodzi potrzeba, aby wzmacniany sygnał był złożony z dźwięków kilku instrumentów. Wówczas trzeba zastosować układ stereo opisany w tym artykule.

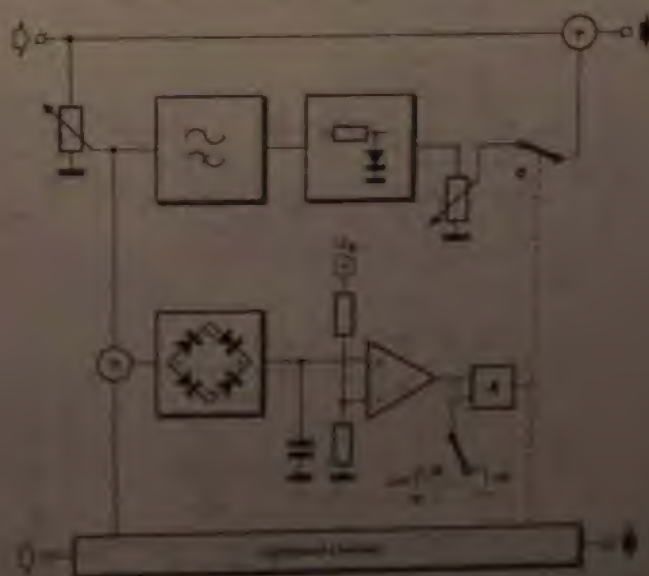
Zasada pracy

Schemat blokowy wzmacniacza jest pokazany na rys. 1. Sygnały są przenoszone z wejścia do wyjścia dwoma torami: bezpośrednim oraz przez filtr górnoprzepustowy (trzediego rzędu) z układem obciążającym. Częstotliwość progowa filtru wynosi 1,2 kHz, co jest wystarczające przypadków jest wykorzystywane dla uniknięcia nadmiernego tego układu nie poddawając częstotliwości instrumentów. Do wejścia jest to górna granica zakresu sygnałów. W tym celu można użyć jak rezystorów, tak i innych.

Obwód wzmacniacza harmoniczných nie polega na zmniejszaniu efektów, ale na dodaniu nowych sygnałów, które nie były dotychczas słyszalne. Dodatek ten jest dodawany do oryginalnego sygnału przez układ sterujący.

większa część dodatnich połówek przebiegu jest odcięta. Na stopień zniekształceń ma wpływ wahanie się poziomu sygnału. Z powodu zniekształceń cały zakres nowych harmoniczných jest generowany jako dodatek do tych oryginalnych. Wszystkie te harmoniczne

"stare" i "nowe", są dodawane przez potencjometr do oryginalnego sygnału, aby dać w efekcie bogatszy i bardziej czysty sygnał finalny. Ten dodatkowy tor jest włączany lub wyłączany za pośrednictwem układu bramkującego, co zapewnia także mały poziom szumów



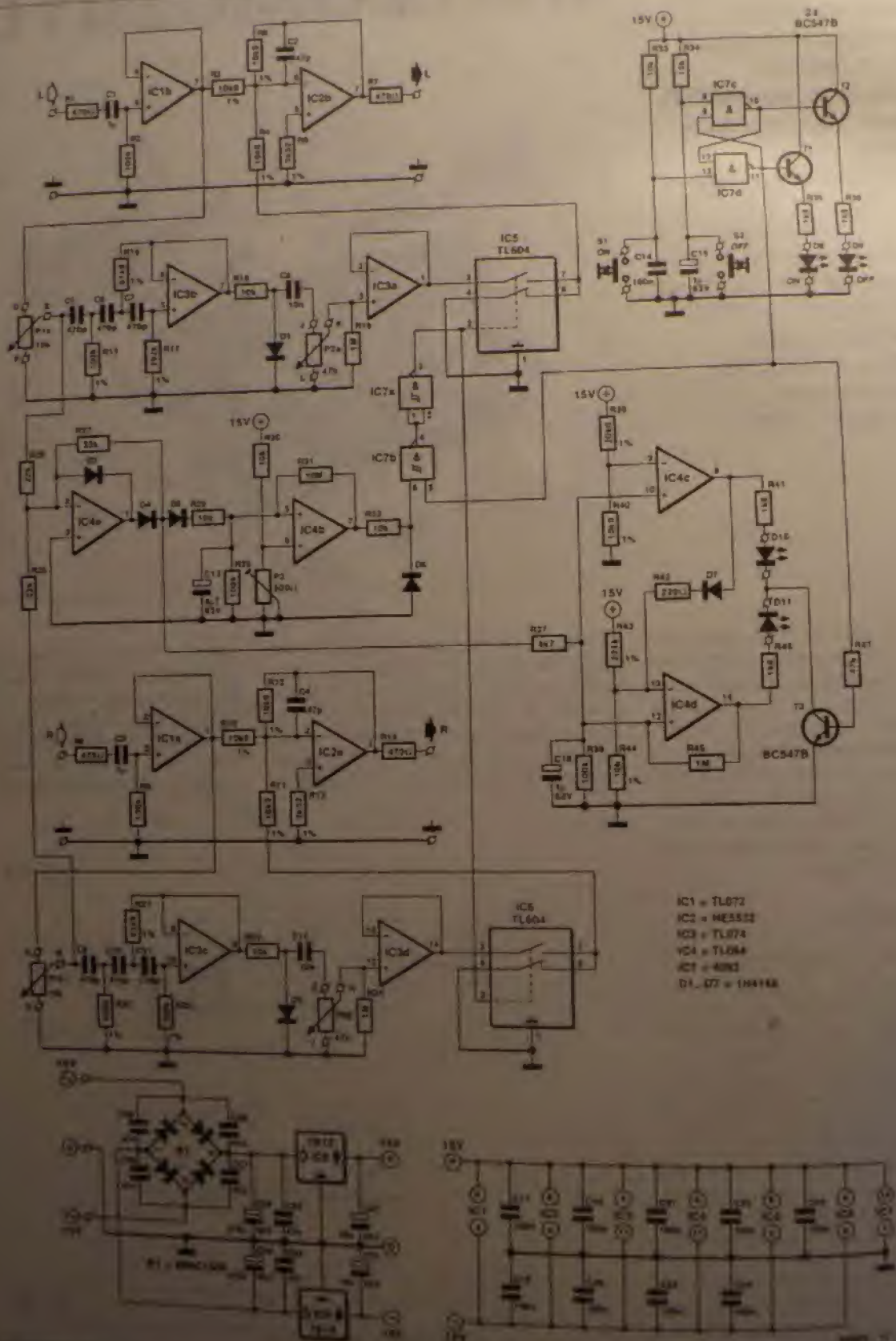
Rys. 1. Schemat blokowy wzmacniacza harmoniczných.

Wzmacniacz harmonicznych

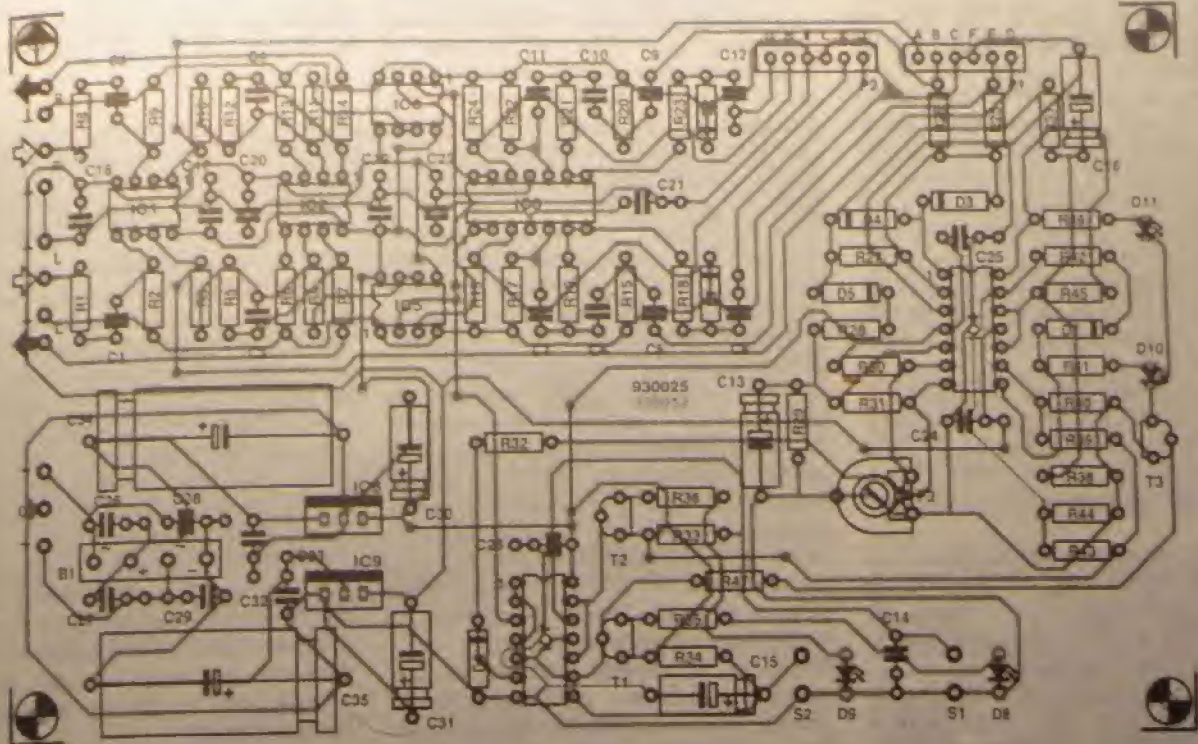
w interwałach. Sygnał podawany na wejście filtru rozgałęzia się równolegle na układ prostownika z kondensatorem buforowym (opóźniającym). Kondensa-

tor zastosowano po to, aby włączanie/wyłączanie toru harmonicznych nie następowało przy każdej zmianie sygnału wejściowego. Występuje tu pewne o-

późnienie pomiędzy wyłączeniem efektu, kiedy poziom sygnału jest zbyt niski, a włączeniem, kiedy poziom sygnału jest dostatecznie wysoki.



Rys. 2. Schemat elektryczny wzmacniacza harmonicznych.



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej wzmacniacza harmonicznych. Mozaika ścieżek płytki jest przedstawiona na wkładce.

Opis układu

Jak widać na schemacie elektrycznym wzmacniacza, przedstawionym na rys. 2 jest on zbudowany z kilku układów podstawowych, wykorzystujących wzmacniacze operacyjne. Składa się z wtórników (IC1a, 1b, IC3a, 3d), wzmacniaczy sumujących (IC2a, 2b), filtrów (IC3b, 3c), prostownika (IC4a), komparatorów (IC4b, 4c, 4d), bramki AND (IC7a, 7b), przerzutników bistabilnych (IC7c, 7d) i zasilacza.

Układ bramkujący jest oparty na przerzutniku bistabilnym IC7a, 7b, służącym do włączania i wyłączenia efektu, stan układu jest sygnalizowany przez świecące diody LED D8 i D9. Istniałaby możliwość zastosowania tegoż przerzutnika, ale układ bistabilny ma tę przewagę, że efekt jest wyłączany automatycznie przy włączeniu zasilania. Służy to zabezpieczeniu przed nieautoryzowanym użyciem efektu, gdybyśmy przelącznik pozostawili w pozycji "włączony". Kondensator C16 gwarantuje, że przerzutnik bistabilny pozostanie złączonej po chwili, na chwilę "włączony" (aktywacja podana na wejście najniższego). Przerzutnik bistabilny steruje tranzystorami T1 i T2, które sterują diodami LED. Wzmacniacz efektu jest mostkiem przy wyjściu z układu IC7a, 7b, ma charakterystykę analogiczną do IC7a, 7b.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R7, R8, R14: 470kΩ
R2, R9, R29, R38: 100kΩ
R3, R5, R10, R12, R40, R44: 10,0kΩ
R6, R13: 3,32kΩ
R15, R20: 100kΩ
R16, R21: 81,9kΩ
R17, R22: 392kΩ
R18, R23, R28, R30, R32, R34: 10kΩ
R19, R24, R45: 1MΩ
R25, R26: 22kΩ
R27: 50kΩ
R31: 10kΩ
R35, R36, R41, R46: 1,3kΩ
R37: 4,7kΩ
R38: 20,0kΩ
R42: 220kΩ
R43: 201kΩ
R47: 47kΩ
P1: 100kΩ potencjometr sterujący
P2: 47kΩ potencjometr sterujący
P3: 100kΩ potencjometr sterujący
Czynniki sterujące T1

Kondensatory

C1, C2: 1μF
C3, C6: 10μF
C8, C7, C5, C4: 100nF

C8, C12: 10nF

C13: 4,7μF/63V

C14, C17, C25: 100nF

C15, C16: 10μF/63V

C26, C29, C32, C33: 47nF (ceramiczne)

C30, C31: 10μF/25V

C34, C35: 470μF/40V

Półprzewodniki

D1, D7: 1N4148

D8, D9: diody LED (czerwone)

D10: dioda LED (czerwona)

D11: dioda LED (zielona)

B1: 555C1580, mostek prostowniczy

T1, T2: BC547B

IC1: TL072

IC2: NE532

IC3: TL074

IC4: TL084

IC5, IC6: TL084

IC7: 7400

IC8: 7415

IC9: 7415

Notas

C1, C2: kondensatory elektrolityczne 100V/10μF

Wzmacniacz jest zbudowany z kilku układów podstawowych, wykorzystujących wzmacniacze operacyjne. Składa się z wtórników (IC1a, 1b, IC3a, 3d), wzmacniaczy sumujących (IC2a, 2b), filtrów (IC3b, 3c), prostownika (IC4a), komparatorów (IC4b, 4c, 4d), bramki AND (IC7a, 7b), przerzutników bistabilnych (IC7c, 7d) i zasilacza.

Układ bramkujący jest oparty na przerzutniku bistabilnym IC7a, 7b, służącym do włączania i wyłączenia efektu, stan układu jest sygnalizowany przez świecące diody LED D8 i D9. Istniałaby możliwość zastosowania tegoż przerzutnika, ale układ bistabilny ma tę przewagę, że efekt jest wyłączany automatycznie przy włączeniu zasilania. Służy to zabezpieczeniu przed nieautoryzowanym użyciem efektu, gdybyśmy przelącznik pozostawili w pozycji "włączony". Kondensator C16 gwarantuje, że przerzutnik bistabilny pozostanie złączonej po chwili, na chwilę "włączony" (aktywacja podana na wejście najniższego). Przerzutnik bistabilny steruje tranzystorami T1 i T2, które sterują diodami LED.

Wzmacniacz harmonicznych

wysoki (świeci D10). Zbyt niski poziom jest wykrywany przez IC4d i sygnalizowany przez diodę D11. Świecenie tej diody oznacza, że poziom wejściowy, ustawiony przez P1a, P1b, jest dostatecznie wysoki dla prawidłowej pracy wzmacniacza. Jeżeli poziom jest zbyt wysoki, wyjście komparatora IC4c zmienia stan, co powoduje zaświecenie diody D10. W tym samym czasie na IC4d następuje zmiana poziomu (przez D7 i R42) na wystarczający dla zgaśnięcia D11. Te dwie diody LED są sterowane ze wspólnego układu z tranzystorem T3.

W lewym kanale (prawy kanał pracuje identycznie) IC1b separuje sygnał wejściowy, który jest następnie podany bezpośrednio na potencjometr P1a i, poprzez R3, na wzmacniacz sumujący IC2b.

Sygnał z suwaka potencjometru P1a jest podawany na filtr zbudowany na układzie scalonym IC3b i dalej do prostownika, a także na układ bramki i wskaźnik poziomu (IC4a).

Jest to filtr trzeciego rzędu z typową charakterystyką Bessela. Jego wyjście jest podłączone do obwodu obcinającego D1, R18, skąd następnie jest pod-

awane na potencjometr P2a, którym ustawia się poziom zniekształconego sygnału.

Sygnał zniekształcony jest podany przez separator IC3a do przełącznika elektronicznego IC5, za pomocą którego efekt może być włączony lub odłączony. Zastosowany tutaj rodzaj przełącznika, w przeciwieństwie do przełącznika CMOS, wytrzymuje napięcie zasilania. Z przełącznika sygnał jest podawany na IC2b, gdzie jest dodawany do sygnału oryginalnego.

Układ bramkujący na IC4b, podobnie jak prostownik IC4a, jest wspólny dla obydwu kanałów stereo. Porównuje on poziom napięcia na kondensatorze C13 z poziomem napięcia ustalonym potencjometrem P3. Ponieważ C13 jest ładowany szybciej niż może być rozładowany, układ szybko reaguje na poziom sygnału przekraczający próg przełączania, a trochę wolniej, kiedy poziom sygnału opada. Zapobiega to ciągłemu przełączaniu układu.

Zasilanie urządzenia jest konwencjonalne i składa się z symetrycznego układu $\pm 15V$ stabilizowanego przez 3-wyprowadzeniowe regulatory napięcia, które pobierane jest z podwójnego uz-

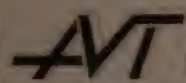
wojenia transformatora 15V (po wyprowadzeniu przez mostek B1).

Konstrukcja

Cały układ wzmacniacza zbudowano na płytce drukowanej pokazanej na wkladce. Ma ona wymiary 100x160mm. Montaż elementów nie jest skomplikowany - rys. 3.

Poprawną pracę układu powinno zapewnić ustawienie suwaka potencjometru P3 w jego środkowym położeniu. Kiedy dioda D11 świeci, oznacza to, że poziom sygnału jest wystarczająco wysoki dla uzyskania prawidłowego efektu. Należy się jednak upewnić, że rezystancja potencjometru nie przekracza 400 Ω , ponieważ wtedy poziom przełączania jest wyższy niż ten, przy którym D11 zaczyna świecić.

Kiedy wzmacniacz jest włączony pomiędzy wejście i wyjście panelu miksera, R3 i R10 mogą być pominięte. Dodatkowe harmoniczne są wówczas dodawane do oryginalnego sygnału w mikserze, a nie we wzmacniaczu harmonicznych.



Obudowy metalowe do urządzeń elektronicznych

(ceny z podatkiem VAT)

| TYP | A mm | H mm | G mm | Cena zł | TYP | A mm | H mm | G mm | Cena zł | TYP | A mm | H mm | G mm | Cena zł |
|------|------|------|------|---------|-------|------|------|------|---------|------|------|------|------|---------|
| T 11 | 100 | 40 | 140 | 55.000 | T 62 | 180 | 50 | 160 | 86.000 | O 11 | 110 | 54 | 132 | 58.000 |
| T 12 | 100 | 50 | 140 | 56.000 | T 63 | 180 | 65 | 160 | 86.000 | O 12 | 135 | 54 | 132 | 65.000 |
| T 13 | 100 | 65 | 140 | 58.000 | T 64 | 180 | 80 | 160 | 90.000 | O 13 | 150 | 54 | 132 | 70.000 |
| T 21 | 120 | 40 | 140 | 56.000 | T 65 | 180 | 100 | 160 | 92.000 | O 21 | 130 | 65 | 132 | 78.000 |
| T 22 | 120 | 50 | 140 | 60.000 | T 66 | 180 | 40 | 130 | 88.000 | O 22 | 150 | 65 | 132 | 82.000 |
| T 23 | 120 | 60 | 140 | 61.000 | T 67 | 180 | 50 | 130 | 90.000 | O 23 | 170 | 65 | 132 | 86.000 |
| T 24 | 120 | 80 | 140 | 66.000 | T 68 | 180 | 65 | 130 | 92.000 | | | | | |
| T 25 | 120 | 90 | 140 | 67.000 | T 69 | 180 | 80 | 130 | 95.000 | S 11 | 120 | 54 | 150 | 68.000 |
| T 26 | 120 | 100 | 140 | 69.000 | T 70 | 180 | 100 | 130 | 97.000 | S 12 | 120 | 65 | 150 | 69.000 |
| T 27 | 120 | 110 | 140 | 70.000 | T 71 | 180 | 50 | 240 | 94.000 | S 13 | 120 | 80 | 150 | 70.000 |
| T 28 | 140 | 40 | 140 | 72.000 | T 72 | 180 | 65 | 240 | 96.000 | S 14 | 120 | 100 | 150 | 73.000 |
| T 29 | 140 | 50 | 140 | 73.000 | T 73 | 180 | 80 | 240 | 98.000 | S 15 | 120 | 115 | 150 | 75.000 |
| T 30 | 140 | 60 | 140 | 74.000 | T 74 | 180 | 100 | 240 | 102.000 | S 21 | 120 | 54 | 170 | 76.000 |
| T 31 | 140 | 80 | 140 | 76.000 | T 75 | 200 | 50 | 160 | 106.000 | S 22 | 120 | 65 | 170 | 78.000 |
| T 32 | 140 | 90 | 140 | 77.000 | T 76 | 200 | 65 | 160 | 108.000 | S 23 | 120 | 80 | 170 | 80.000 |
| T 33 | 140 | 100 | 140 | 78.000 | T 77 | 200 | 80 | 160 | 110.000 | S 24 | 120 | 100 | 170 | 82.000 |
| T 34 | 140 | 110 | 140 | 79.000 | T 78 | 200 | 100 | 160 | 112.000 | S 25 | 120 | 115 | 170 | 84.000 |
| T 35 | 140 | 120 | 140 | 80.000 | T 79 | 200 | 50 | 260 | 106.000 | S 31 | 120 | 54 | 190 | 86.000 |
| T 36 | 140 | 130 | 140 | 81.000 | T 80 | 200 | 65 | 260 | 108.000 | S 32 | 120 | 65 | 190 | 88.000 |
| T 37 | 140 | 140 | 140 | 82.000 | T 81 | 200 | 80 | 260 | 110.000 | S 33 | 120 | 80 | 190 | 90.000 |
| T 38 | 140 | 150 | 140 | 83.000 | T 82 | 200 | 100 | 260 | 112.000 | S 34 | 120 | 100 | 190 | 92.000 |
| T 39 | 140 | 160 | 140 | 84.000 | T 83 | 200 | 120 | 260 | 114.000 | S 35 | 120 | 115 | 190 | 94.000 |
| T 40 | 140 | 170 | 140 | 85.000 | T 84 | 200 | 140 | 260 | 116.000 | S 41 | 120 | 54 | 210 | 96.000 |
| T 41 | 140 | 180 | 140 | 86.000 | T 85 | 200 | 160 | 260 | 118.000 | S 42 | 120 | 65 | 210 | 98.000 |
| T 42 | 140 | 190 | 140 | 87.000 | T 86 | 200 | 180 | 260 | 120.000 | S 43 | 120 | 80 | 210 | 100.000 |
| T 43 | 140 | 200 | 140 | 88.000 | T 87 | 200 | 200 | 260 | 122.000 | S 44 | 120 | 100 | 210 | 102.000 |
| T 44 | 140 | 210 | 140 | 89.000 | T 88 | 200 | 220 | 260 | 124.000 | S 45 | 120 | 115 | 210 | 104.000 |
| T 45 | 140 | 220 | 140 | 90.000 | T 89 | 200 | 240 | 260 | 126.000 | S 51 | 120 | 54 | 230 | 106.000 |
| T 46 | 140 | 230 | 140 | 91.000 | T 90 | 200 | 260 | 260 | 128.000 | S 52 | 120 | 65 | 230 | 108.000 |
| T 47 | 140 | 240 | 140 | 92.000 | T 91 | 200 | 280 | 260 | 130.000 | S 53 | 120 | 80 | 230 | 110.000 |
| T 48 | 140 | 250 | 140 | 93.000 | T 92 | 200 | 300 | 260 | 132.000 | S 54 | 120 | 100 | 230 | 112.000 |
| T 49 | 140 | 260 | 140 | 94.000 | T 93 | 200 | 320 | 260 | 134.000 | | | | | |
| T 50 | 140 | 270 | 140 | 95.000 | T 94 | 200 | 340 | 260 | 136.000 | | | | | |
| T 51 | 140 | 280 | 140 | 96.000 | T 95 | 200 | 360 | 260 | 138.000 | | | | | |
| T 52 | 140 | 290 | 140 | 97.000 | T 96 | 200 | 380 | 260 | 140.000 | | | | | |
| T 53 | 140 | 300 | 140 | 98.000 | T 97 | 200 | 400 | 260 | 142.000 | | | | | |
| T 54 | 140 | 310 | 140 | 99.000 | T 98 | 200 | 420 | 260 | 144.000 | | | | | |
| T 55 | 140 | 320 | 140 | 100.000 | T 99 | 200 | 440 | 260 | 146.000 | | | | | |
| T 56 | 140 | 330 | 140 | 101.000 | T 100 | 200 | 460 | 260 | 148.000 | | | | | |
| T 57 | 140 | 340 | 140 | 102.000 | | | | | | | | | | |
| T 58 | 140 | 350 | 140 | 103.000 | | | | | | | | | | |
| T 59 | 140 | 360 | 140 | 104.000 | | | | | | | | | | |
| T 60 | 140 | 370 | 140 | 105.000 | | | | | | | | | | |
| T 61 | 140 | 380 | 140 | 106.000 | | | | | | | | | | |

UWAGA: Obudowy typu "T" są oferowane również w wersji profesjonalnej (T+) w cenie wyższej o 20% (w zamówieniu należy podać np. "T 31 +").

Całkowita cena zamówienia w cenie netto (bez VAT) - Wydrukować do formularza nr 1000 (dla zamówień powyżej 100 000 zł) lub formularza nr 1000 (dla zamówień poniżej 100 000 zł).

KONWERTER 950...1750MHz



Czytelnikom, którzy z powodzeniem zbudowali odbiornik VHF/UHF (opisany w EE 1/93), proponujemy dodatkowy moduł konwertera, który umożliwi nasłuch częstotliwości powyżej 900MHz (między innymi pełnego zakresu amatorskiego pasma 23cm, przyszłościowego pasma CB 900MHz, przemienników telefonów samochodowych i telefonów bezprzewodowych bliskiego zasięgu). W artykule zawarty jest także opis wykonania mini anteny dyskowo-stożkowej, łącznie z szerokopasmowym przedwzmacniaczem, zaprojektowanym dla pasma SHF.

B. Romijn

Sercem prezentowanego konwertera jest moduł tunera (głowica) uzyskany z odbiornika telewizji satelitarnej SRB-1 firmy Ferguson. Moduł ten oznaczony jest symbolem "AS SAT 5601". Można także zastosować inny, podobny moduł tunera, jednak po upewnieniu się, że jest on wyposażony we wszystkie niezbędne wyprowadzenia. Moduły telewizyjnych tunerów satelitarnych są produkowane w ogromnej różnorodności wykonania, przy minimalnie tylko różnych parametrach; często mogą być zdobyte za niewielkie pieniądze na giełdach krótkofalarskich lub elektronicznych.

Wejściowa częstotliwość tunera AS SAT 5601 wynosi 950...1750MHz. Wewnętrzny generator jest strojony diodami warikapowymi i pokrywa zakres 1430...2230MHz. Częstotliwość pośrednia wynosi 480MHz i jest pobierana z punktu wyraźnie oznaczonego na module. Ten sygnał może być doprowadzony do wejścia antenowego odbiornika VHF/UHF lub skanera (przestrojenie odbiornika lub skanera trochę wyżej lub niżej stwarza możliwość wyboru częstotliwości powyżej 1750MHz lub poniżej 950MHz). Wykorzystanie odbiornika VHF/UHF pozwala na ciągłe pokrycie częstotliwości od 86MHz do 1800MHz.

Tuner

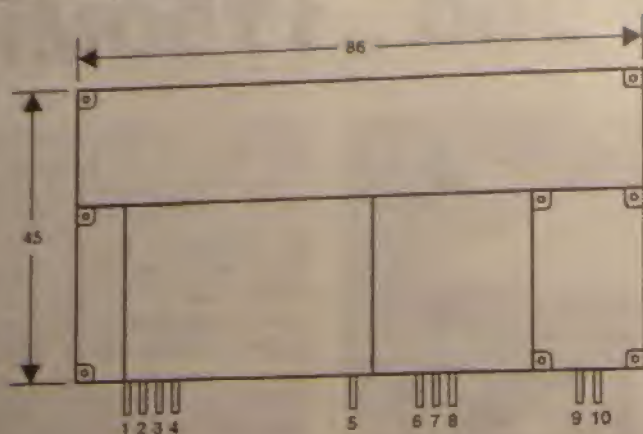
Na rysunkach 1 i 2 pokazano moduł tunera ze zdjętą pokrywą obudowy. Nie wszystkie z dziesięciu wyprowadzeń są wykorzystane w układzie (patrz



Rys. 1. Jedna strona tunera AS SAT 5601 nie ma pokrywy. Wykrojony sygnał pcz. jest pobierany z wyjścia BP93 w pobliżu układu scalonego demodulatora SL1461.



Rys. 2. Druga strona tunera jest częściowo ekranowana za pomocą pokrywy z blachy cynkowej. Długość zwojów i fakt że wyprowadzenia nie są wykorzystane w układzie.



| | | | |
|---|----------------|----|--------------------------|
| 1 | INPUT | 6 | Output Compose VIDEO |
| 2 | GROUND | 7 | + 15V |
| 3 | + 15V | 8 | Tuning Voltage |
| 4 | Tuning Voltage | 9 | Output Frequency Divider |
| 5 | GROUND | 10 | + 5V |

Rys. 3. Wymiary obudowy i wyprowadzenia modułu tunera AS SAT 5601. W projekcie nie wszystkie wyprowadzenia zostały wykorzystane.

schemat na rysunku 5). Sygnał wyjściowy p.cz. 480MHz jest pobierany z punktu "BP03" umieszczonego wewnątrz modułu tunera, za pośrednictwem kondensatora sprzęgającego

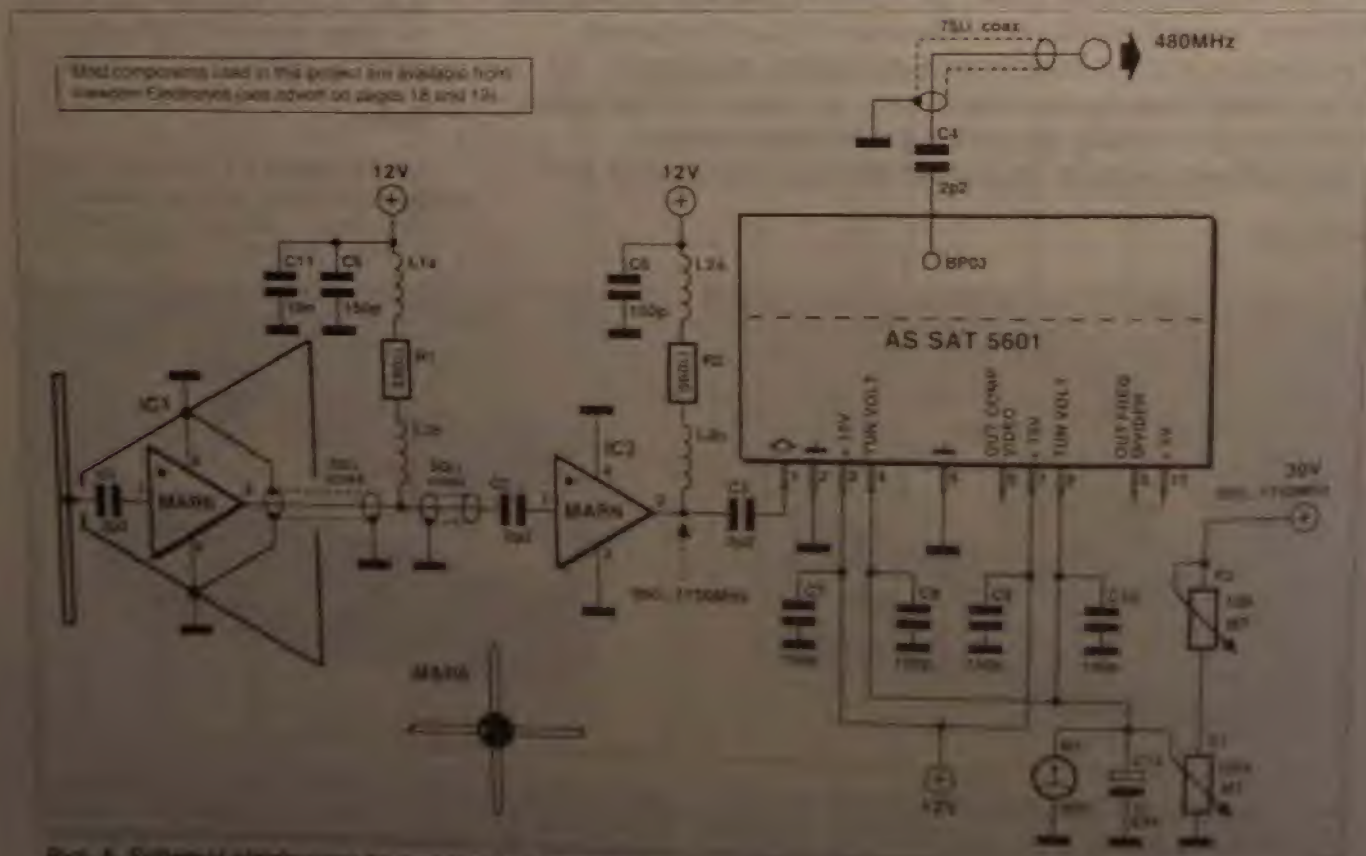
2,2pF. Do zamontowania modułu tunera nie zastosowano płytki drukowanej - wszystkie elementy są przylutowane bezpośrednio do odpowiednich wyprowadzeń i do obudowy tunera. Tam,



Rys. 4. Monolityczny szerokopasmowy wzmacniacz MAR6 produkcji MiniCircuits Laboratories. Biała kropka na obudowie wskazuje wyprowadzenie zasilania/wyjście.

gdzie zastosowano przewody, należy dopilnować, aby były one możliwie jak najkrótsze.

Wyprowadzenia 2 i 5 są uziemione, czyli podłączone do obudowy tunera za pośrednictwem możliwie najkrótszego odcinka przewodu. Wyprowadzenia napięcia zasilania 3 i 7 są zwarte ze sobą. To samo dotyczy napięcia strojenia - wyprowadzenia 4 i 8. Zasilacz tunera i zasilacz napięcia strojenia są omó-



Rys. 5. Schemat elektryczny konwertera i aktywny anteny



Rys. 6. Moduł tunera z elementami wzmacniacza zmontowanymi jako oddzielne podzespoły. Cewki L2a i L2b zostały wykonane z wyprowadzeń rezystora R2.

wione w dalszej części artykułu. Trzy wyprowadzenia tunera nie są wykorzystane: wyprowadzenie 6 (sygnał wizyjny), wyprowadzenie 10 (+5V dla wewnętrznego dzielnika /2) i wyprowadzenie 9 (wyjście dzielnika).

Wzmocnienie

Sygnał z anteny jest podawany na wejście tunera (wyprowadzenie 1) przez kondensator sprzęgający 2,2pF. Ponieważ tuner nie jest wystarczająco czuły, aby mógł być podłączony bez-

pośrednio do anteny, jest sterowany przez dwustopniowy przedwzmacniacz szerokopasmowy, oparty na układach MAR6 (rysunek 4). Jeden stopień przedwzmacniacza jest podłączony do modułu tunera (rysunek 5), drugi zaś jest częścią anteny tarczowo-stożkowej.

Konstrukcja wzmacniacza p.c.z. z układem MAR6 w tunerze jest pokazana na rysunku 6. Wejście układu MAR6 jest oznaczone białą kropką (ukośnie ścięte wyprowadzenie). Wyjście i zasilanie mają wspólną elektrodę, a dwa

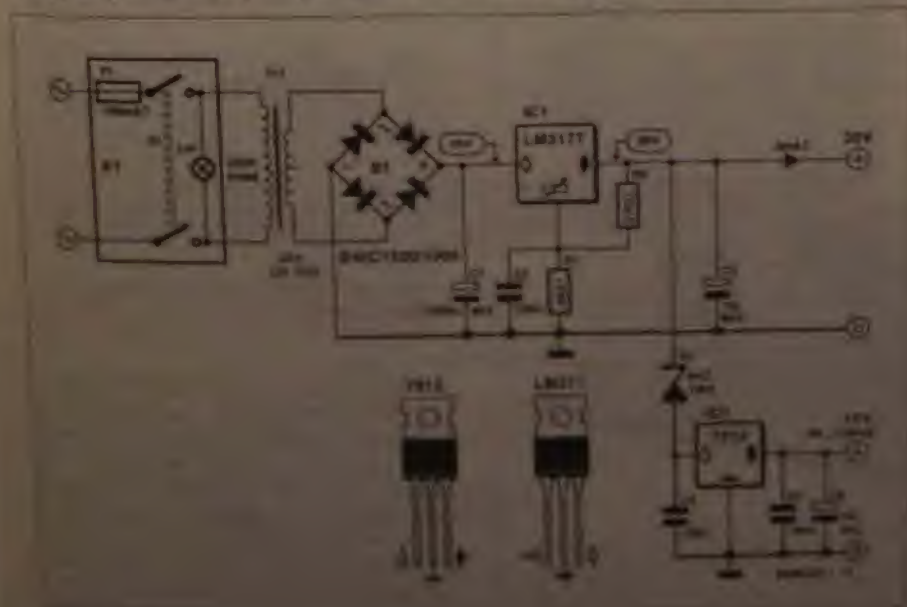
pozostałe wyprowadzenia są podłączone do masy. Są one wygięte w dół i na boki tak, że obudowa MAR6 znajduje się lekko powyżej modułu. Sprzęgający wyjście kondensator C3 - 2,2pF i rezystor R2 są przylutowane do wyjścia MAR6. Wyprowadzenia rezystora R2 są zwinęte trzy razy (na średnicy 1mm) i tworzą dławiki L2a i L2b. Zwoje należy rozciągnąć tak, jak widac na rysunku 6.

Chociaż wejściowy kondensator sprzęgający C2 może być zamocowany bezpośrednio pomiędzy rdzeniem kabla koncentrycznego i wejściową elektrodą układu MAR6, niektórzy będą wolili dokonać tego przyłączenia w punkcie lutowniczym. Można to osiągnąć przez doklejenie do modułu tunera małego kawałka materiału izolacyjnego (veroboard lub podobny) i użycie pojedynczej kropki cyny do połączenia wejścia MAR6 z C2. Następnie w podobny sposób możemy połączyć drugą końcówkę kondensatora C2 z gorącą żyłą kabla koncentrycznego. Oplot wejściowego kabla koncentrycznego jest ostrożnie przylutowany do modułu tunera na odcinku 1-2cm. Drugi koniec kabla koncentrycznego jest podłączony do gniazda wejściowego w.c.z. (N lub BNC) zamontowanego na tylnej ścianie obudowy konwertera. Można tu zastosować zwykły telewizyjny kabel koncentryczny 75Ω. Obwód rezystor-dławik R1, L1 (rysunek 5), przez który jest zasilana antena tarczowo-stożkowa, jest przylutowany bezpośrednio do środkowego wyprowadzenia gniazda wejściowego w.c.z. Cewki L1a i L1b są wykonane w taki sam sposób, jak L2a i L2b (patrz opis wyżej). Kondensatory C5 i C11 są zamontowane możliwie jak najbliżej wyprowadzeń L1a.

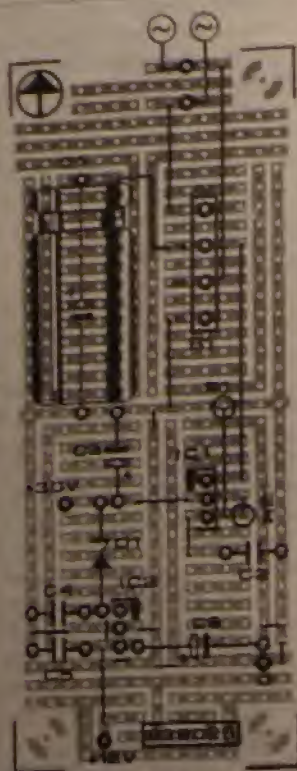
Sygnał wyjściowy p.c.z. jest pobierany z wyprowadzenia "BP03" wewnątrz tunera przez kondensator sprzęgający 2,2pF. Oplot wyjściowego kabla koncentrycznego jest ponownie przylutowany bezpośrednio do modułu tunera (aby umożliwić odkształcenie i pęknięcie kruchej kondensatora). Drugi koniec tego kabla jest podłączony do wyjściowego gniazda w.c.z. (BNC lub podobna) zamontowanego na tylnej ścianie obudowy. Oplot jest przylutowany do masy gniazda i tu również bez problemu można zamocować telewizyjny kabel koncentryczny.

Zasilacz

Zasilanie konwertera jest konwencjonalne. Zamekcz (ryk. 7) składa się z dwóch układów dwukierunkowych na płycie zasilania 12V i napięciu wyjściowym 0-20V. Następujące wartości mają na C1 (ok. 20V) jest wystarczające dla mocy przez tunerem IC1. To zasilanie



Rys. 7. Schemat elektryczny zasilacza komercyjnego.



Rys. 8. Propozycja rozmieszczenia elementów na płycie drukowanej.

wane napięcie jest doprowadzane do wieloobrotowego potencjometru strojenia 100k Ω (P1 na rysunku 5) poprzez wieloobrotowy potencjometr 10k Ω (P2 na rysunku 5). Napięcie strojenia jest pobierane z suwaka potencjometru P1. Przy zwarcii suwaka do masy (napięcie 0V) pojemność warikapów w module osiąga wartość maksymalną i tuner jest zestrojony (w przybliżeniu) na 950MHz. Przy suwaku ustawionym w drugim skrajnym położeniu, pojemność warikapów jest minimalna i tuner jest zestrojony na 1750MHz. W ten sposób rozpiętość napięcia 30V

pokrywa zakres częstotliwości około 800MHz. Średni zakres przesłajania jest dość duży (27MHz/V), ale zastosowanie wieloobrotowego potencjometru zapewnia wystarczająco dokładne dostrojenie do odbieranego sygnału. Zadanie to spełnia potencjometr P1 (precyzyjne dostrojenie).

Zakres częstotliwości 950...1750MHz może być także podzielony, przykładowo, na dziesięć podzakresów po około 80MHz każdy. Można to osiągnąć przez zamontowanie dzielnika napięcia (2 x 10 wyprowadzeń) pomiędzy IC1 i potencjometr 100k Ω .

Aby stłumić szumy towarzyszące przełączaniu i przydźwięk napięcia sieci 50Hz, napięcie strojenia jest dodatkowo filtrowane przez kondensator elektrolityczny C12 (1 μ F) przyłutowany pomiędzy wyprowadzenie 8 tunera i obudowę tunera (masa). Przewód podający napięcie strojenia z suwaka potencjometru P1 do wyprowadzenia 8 tunera powinien być prowadzony możliwie daleko od transformatora zasilacza. W przypadku wystąpienia przydźwięku sieciowego należy spróbować zastosować przewód ekranowany.

Napięcie zasilania 12V jest otrzymywane z układu scalonego 7812 (IC2), na którego wejściu znajduje się dioda Zenera D1 (w celu zredukowania strat mocy). Prąd pobierany z obu zasilaczy jest stosunkowo mały (około 100mA), nie ma więc potrzeby stosowania radiatorów dla IC1 i IC2. Warto dodać, że napięcie na diodzie Zenera spada o około 0,6V poniżej napięcia znamionowego 8,2V - jest to normalne zjawisko towarzyszące nagrzaniu się diody.

Zasilacz może być zbudowany na płycie uniwersalnej. Proponowane rozmieszczenie elementów na takiej płycie przedstawiono na **rysunku 9**. Ze względów bezpieczeństwa transformator zasilacza jest zamontowany na od-

WYKAZ ELEMENTÓW

Konwerter i antena

Rezystory

R1, R2: 560 Ω

P1: 10k Ω potencjometr wieloobrotowy

P2: 100k Ω potencjometr wieloobrotowy

Kondensatory

C1...C4: 2pF2

C5-C10: 100-150pF

C11: 10nF (ceramiczny lub MKT)

C12: 1 μ F/63V

Cewki

L1, L2: dławiki wykonane własnoręcznie (patrz tekst)

Półprzewodniki

IC1, IC2: MARG

Różne

moduł telewizyjnego tunera satelitarnego 950...1750MHz, typu AS SAT5600 lub AS SAT5601

kabel koncentryczny telewizyjny 50 Ω lub 75 Ω

2 gniazda w.c. i 2 wtyki (patrz tekst)

Zasilacz konwertera

Rezystory

R1: 6k Ω 21 1%

R2: 270 Ω 1%

Kondensatory

C1: 1000 μ F/40V

C2, C4, C5: 100nF

C3, C6: 10 μ F/63V

Półprzewodniki

B1: B40C1500/1000

D1: dioda Zenera 8,2V/1,3W

IC1: LM317T

IC2: 7812

Różne

Tr1: transformator zasilacza 24V/350mA

S1: przełącznik zasilania z wewnętrznym oświetleniem odpowiadającym

K1: gniazdo podłączenia zasilania

Zewnętrznych bezpieczników oraz

bezpiecznik 100mA (T)

M1: woltomierz 30V

płytki drukowane

matkiowa białego o wymiarach około 60x250x180mm

dzielnicy płytki z materiału izolacyjnego. Wyprowadzenia transformatora i dławików zasilacza i przełącznika są zamontowane i napięcie 24V jest przyłączane do płyty. Następnie cała konstrukcja jest zamontowana na płytce drukowanej. Półprzewodniki są zamontowane na płytce drukowanej. Także woltomierz jest zamontowany na płytce drukowanej.



Rys. 9. Zmontowana płytka zasilacza.

Konwerter 950...1750MHz

między przełącznikiem zasilania i gniazdem zasilania na tylnej ścianie obudowy oraz zasilacza (rysunek 9). Płyta transformatora jest zamocowana na dolnej płycie obudowy za pomocą czterech tulejek dystansowych o wysokości 10mm. Końcówki przewodów zasilania powinny być zabezpieczone za pomocą krótkich odcinków koszulek termokurczliwych.

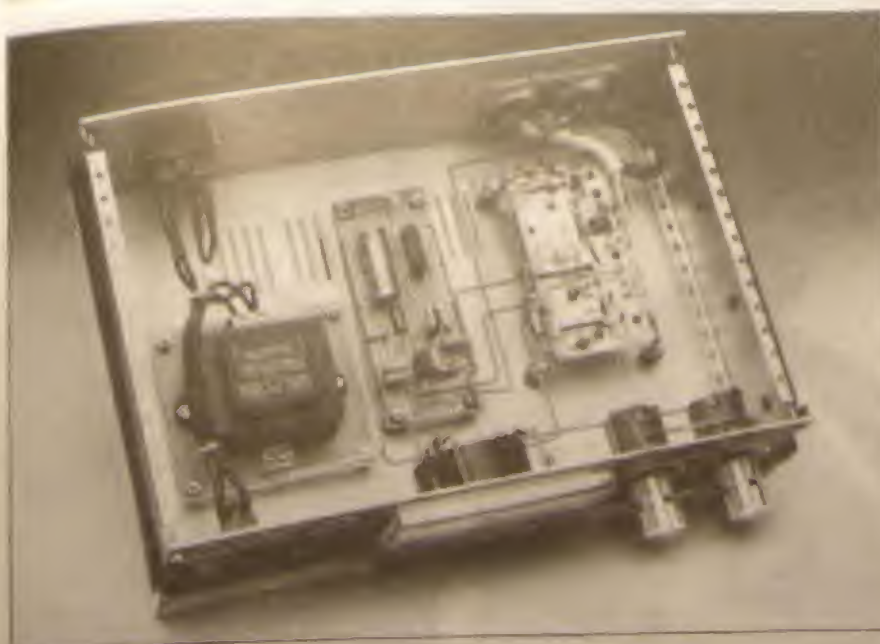
Montaż konwertera

Na rysunku 10 pokazano wygląd gotowego urządzenia prototypowego. Jak widać, zastosowana obudowa jest dość obszerna i posiada dużo miejsca dla ewentualnych układów dodatkowych. Proponowany wygląd przedniej i tylnej płyty obudowy przedstawiono na rysunku 11. Na środku przedniej płyty jest zamontowany woltomierz analogowy o zakresie 30V z odpowiednią skalą (rysunek 12), która daje przybliżone wskazania częstotliwości. Jeżeli zastosowano miernik o niższym napięciu maksymalnym (np. 10V), należy szeregowo z miernikiem podłączyć potencjometr montażowy 5...50kΩ i ustawić go na maksymalne wychylenie wskazówki na skali przy 30V.

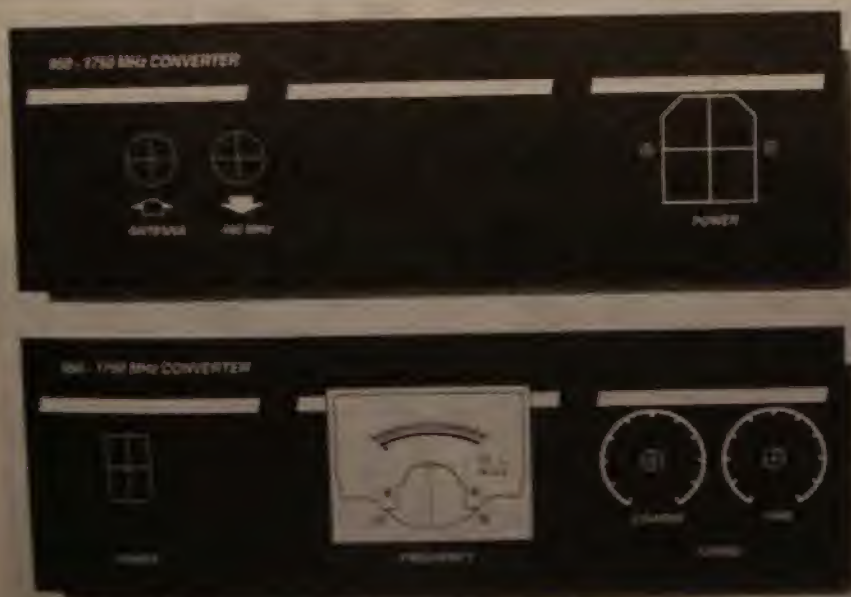
Szerokopasmowa aktywna antena na pasmo SHF

Znalezienie lub zaprojektowanie odpowiedniej anteny dla konwertera SHF nie jest łatwe z powodu dwóch wymagań: dużej szerokopasmowości (800MHz!) oraz dookólnej charakterystyki promieniowania. Oznacza to, że antena typu Yagi (podobna do tych, jakie wykorzystywane są przez krótkofalowców w paśmie 23cm) jest zupełnie nieprzydatna (chyba że została wykonana na określonej częstotliwości i zamontowana na rotacji). Maksymalny zakres użyteczny anteny Yagi, wykonanej w własnym zakresie, wynosi około 50MHz.

Proponujemy więc antenę tarczowo-słózkową (połączenie dysku i stożka - rysunek 13). Tak jak w przypadku bardziej znanych anten typu ground plane, czy dipol, zakres częstotliwości anteny tarczowo-słózkowej jest określony przez jej wymiary. Zastanawiamy się, jakiego stożka są wykreślone z płaszczyzny tarczy, czy stożek ma być idealny, czy może być nieco spłaszczony. Zastanawiamy się, jakiego stożka ma być użyty, czy ma być idealny, czy może być nieco spłaszczony. Zastanawiamy się, jakiego stożka ma być użyty, czy ma być idealny, czy może być nieco spłaszczony.



Rys. 10. Wygląd zmontowanego prototypu konwertera.



Rys. 11. Propozycja wyglądu przedniej i tylnej ścianki obudowy konwertera.



Rys. 12. Skala z normowanymi wskazaniem częstotliwości.



Rys. 13. Antena tarczowo-stożkowa zbudowana z koła i półkoła. Wygląd przed i po zmontowaniu.

30cm) - stożek anteny musi mieć długość około 7,5cm (1/4 x 30cm), a tarcza około 5cm. Obydwa te wymiary * dużym stopniem ograniczają najniższą częstotliwość, przy której antena tarczowo-stożkowa może być zastosowana, natomiast mają dużo mniejsze znaczenie dla górnej granicy częstotliwości. Teoretyczny stosunek odbieranej najwyższej częstotliwości do najwyższej * przypadku anteny tarczowo-stożkowej wynosi 10:1. W praktyce, przy tak dużym zakresie zawsze występują nieregularności charakterystyki impedancji. Wspomniana wcześniej górna granica 2GHz jest określona raczej przez maksymalną częstotliwość wejściową wzmacniacza antenowego, a nie charakterystykę anteny tarczowo-stożkowej.

Zasada działania anteny

cza powinna znajdować się jak najbliżej wierzchołka stożka. Jej górny brzeg można przyciąć lub spiliować pod kątem około 60 stopni. Kondensator 22pF zapewni odseparowanie wejścia przedwzmacniacza MAR6 od masy. Jeżeli potrafiemy zapewnić izolację tarczy od stożka (na przykład przez zastosowanie tulejki wykonanej z teflonu) kondensator wejściowy może być pominięty, a tarcza połączona z wejściem MAR6 za pomocą krótkiego odcinka grubego drutu miedzianego. Przedwzmacniacz jest zasilany kablem koncentrycznym. Napięcie zasilania 12V jest podawane z konwertera.

Konstrukcja i strojenie

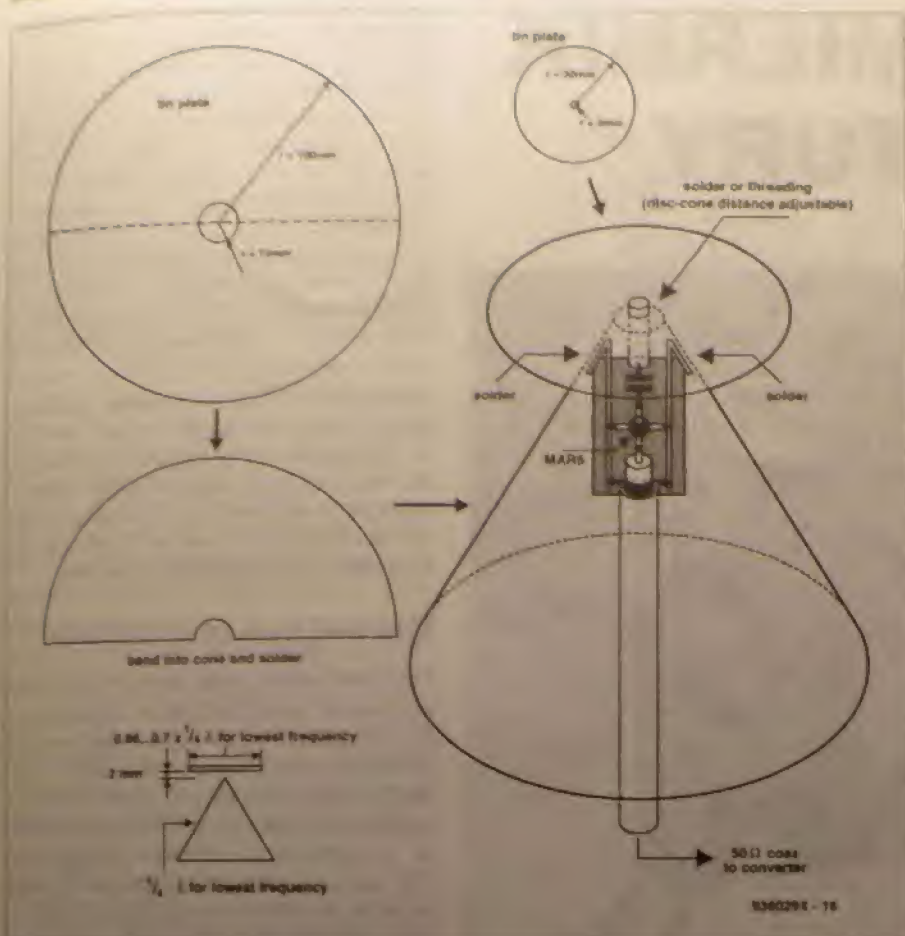
Zanim zgarniemy się konstrukcją anteny łączowo-słupkowej, dobrze jest popracykować na kawałkach kartonu. Na rysunku 15 zostały pokazane wymiary elementów, z których składa się antena: jedna tarcza z blachy ocynkowanej o promieniu 30mm oraz półkwaś wiązki tarczy (o promieniu 100mm). W środku małej tarczy należy wywiercić otwór o średnicy 2mm, w środku dużej tarczy - otwór o średnicy 20mm. Następnie przycinamy dużą tarczę na kształt części rysunek 15f. Jedną półkwaś formujemy w starcie. Robimy to za pomocą przegiętego drewnianego słodka o średnicy 10mm. Otwór w półkwaś tarczy umieszczamy ponad słodkiem. Formujemy koniec w kształt słodka z go polierzami brzożów. Nitami łączymy słodka jest nitami układać. Aby u góry był sp. do głębi słodka jest także otwór. Nitami łączymy słodka. Nitami łączymy słodka. Nitami łączymy słodka.



Rys. 14. Trudno w to uwierzyć, ale te dwa podzespoły na płytce tworzą wzmacniacz szerokopasmowy do wykorzystania w antenie tarczowo-
stożkowej. Dwa odcinki drutu po bokach płytki służą do tymczasowego umocowania płytki w stożku anteny.

cięższy pręt, na przykład śrubokręt. Ponieważ blacha na górze stopka będzie trudniejsza do zwinienia ("kółko" zacznie się zamykać) może okazać się niezbędne zastosowanie plastikowego lub gumowego miotła.

Kiedy kształt stożka jest zadowalający końce blachy ściekamy razem i lutujemy na całej długości. Następnie wykańczamy stożek przez wypalenie wszystkich zadziórów narówności i zackagowanie punktem 10 mm odwrót na górze. Ostrożnie montujemy płytę przedwzmachacza wewnątrz stożka (rysunek 15) a boczną duży maszt przyłutowujemy do blachy. Drugi znajdujący się na wejściu przedwzmachacza wkładamy w otwór w łazcy. Ustawiamy łazcę tak, aby środkowa jej w odległości około 2mm powyżej stożka i lutujemy drugą w środku stożka. Kiedy przedwzmachacz i łazca są zmontowane, zaczynamy wkomponowywać trójczłonnik maszt na górze płyty przez przyłutowanie do wewnętrznej strony stożka.



Rys. 15. Wymiary i szczegóły konstrukcyjne anteny tarczowo-stożkowej.

na parapecie okna. W innym przypadku układ anteny musi zostać umieszczony na zewnątrz budynku

i w związku z tym zabezpieczony przed wpływami atmosferycznymi. Jednym ze sposobów jest umieszczenie



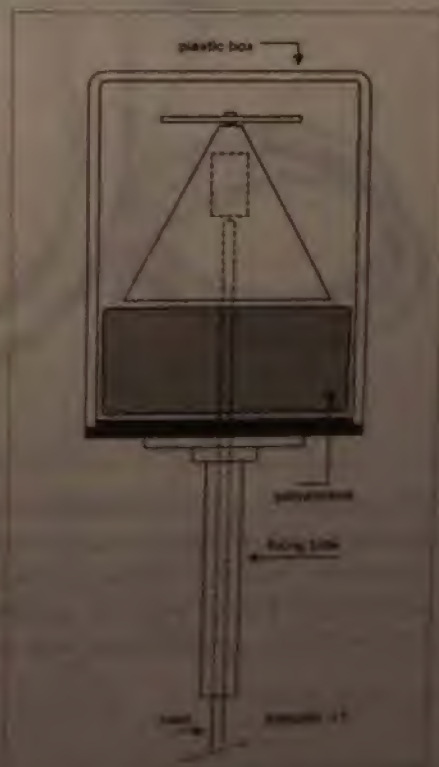
Rys. 16. Wykonanie anteny tarczowo-stożkowej. Po wykonaniu konstrukcji z płyty przygotować kształtownika do anteny, a druty łączące

anteny w pudełku z tworzywa sztucznego, którego przykładową konstrukcję pokazano na rysunku 17. Dolna część pudełka jest przymocowana do metalowej rurki, która pozwala na zamontowanie całości układu na maszcie antenowym. Najlepiej jest zakleić pudełko klejem wodoodpornym. Aby uniknąć skraplania wody, antenę umieszczamy na korku z polistyrenu wpasowanym w pudełko. Wewnątrz pudełka można wkleić plastikowy pręt (przewiercony w celu wyprowadzenia kabla koncentrycznego), służący jako element wspornikowy anteny.

Jeżeli kabel zasilający jest stosunkowo długi, zaleca się zastosowanie w przedwzmacniaczu układu MAR8 (zamiast MAR6), aby zrekomensować większe straty pomiędzy anteną i konwerterem. MAR8 wymaga impedancji wejściowej dokładnie 50Ω, co można osiągnąć poprzez regulację odległości pomiędzy tarczą i szczytem stożka. Jeżeli nie zapewnimy impedancji wejściowej 50Ω, będzie istniało niebezpieczeństwo samowzbudzenia.

Literatura:

1 Odbiornik VHF/UHF, Elektor Elektronik, październik 1993



Rys. 17. W wykonaniu przykładowym antena tarczowo-stożkowa będzie zamontowana na pionowej rurce z polistyrenu wpasowanym w pudełko. Wewnątrz pudełka można wkleić plastikowy pręt (przewiercony w celu wyprowadzenia kabla koncentrycznego), służący jako element wspornikowy anteny.

LINIOWY MIERNIK TEMPERATURY



Temperaturę elektronicznie można mierzyć za pomocą dostępnych w handlu przetworników temperatura/napięcie. Wysokiej jakości wykalibrowane przetworniki nie są zazwyczaj tanie, więc w opisanym niżej mierniku temperatury czujnikiem jest niedrogi tranzystor krzemowy.

H. Kuhna

Półprzewodnikowy krzem może być używany do pomiaru temperatury w zakresie od -50°C do +150°C. Opcję kompensacji ułamek stopniowych przewodności od pomiaru temperatury na rynku można znaleźć także specjalne półprzewodnikowe czujniki temperatury. Wskazują one temperaturę w stopniach Celsjusza lub w stopniach Fahrenheita. Czujniki te są bardzo precyzyjne i mogą być używane do pomiaru temperatury z dokładnością do 0,1°C.

W mierniku w większym lub mniejszym stopniu charakter wykładniczy, muszą być liniaryzowane. Niestety, w wielu zastosowaniach liniowość tych czujników stopniowych nie jest wystarczająca. Dodatkowa trudność może powstać w sytuacji, gdy używany jest czujnik o różnym napięciu zasilania. Wskazane powyżej jest kalibrowanie woltu ze swoim napięciem.

Podstawowe parametry

| | |
|-----------------------------|----------------|
| Napięcie zasilania: | 6...12V |
| Pobór prądu przy 9V: | 15mA |
| Zakres pomiaru: | -20°C...+120°C |
| Czas reakcji: | <5 sekund |
| Wpływ czujnika: | <0,2°C |
| Stabilność: | ±0,01°C |
| Błąd pomiaru (pełna skala): | <0,2°C |
| Częstotliwość próbkowania: | 270Hz |
| Opóźnienie zasilania: | 10s |

Trudności te można pokonać podchodząc inaczej do zagadnienia, tak jak w przypadku opisanego tu przetwornika. Jako czujnik zastosowano zwykły tranzystor krzemowy. Charakteryzuje się on dobrą liniowością i można go zmieniać bez rekalkulacji miernika.

Rozważania teoretyczne

Fakt, że temperatura płytki krzemowej wpływa na występującą w niej różnicę potencjałów, jest wykorzystywany w niezliczonych zastosowaniach. Jednakże często zapomina się o tym, że zależność -2mV/K jest słuszna tylko w ograniczonym zakresie temperatur i z pewną tylko dokładnością. Wynika to jasno ze wzoru na napięcie złącza:

$$U_d = E_g/Q - Tk/Q \ln(AT^n/I_F) \quad [V]$$

gdzie U_d jest napięciem złącza, E_g oznacza szerokość pasma wzbronionego, czyli odstęp pomiędzy pasmem walencyjnym a pasmem przewodnictwa w materiale półprzewodnika, Q jest ładunkiem elementarnym ($1,602 \times 10^{-19}C$), k jest stałą Boltzmanna ($1,38 \times 10^{-23}J/K$), T oznacza temperaturę, A jest współczynnikiem zależnym od geometrii płytki, $n = 3$ dla złącza p-n w krzemie, a I_F jest prądem przewodzenia w złączu. Dla złącza w krzemie $E_g/Q = 1,1V$. Ze wzoru tego wynika, że zależność napięcia złącza od temperatury jest liniowa tylko wtedy, gdy prąd przewodzenia rośnie wraz z temperaturą (z powodu n i stosunek T^n/I_F jest stały). Gdy prąd złącza p-n płynie stały prąd, dryft dU_d/dT , czyli dryft współczynnika temperaturowego, jest rzędu -450ppm/K. Dryft ten jest określony przez:

$$(dU_d/dT) = -k/(TQ) \quad [V/K]$$

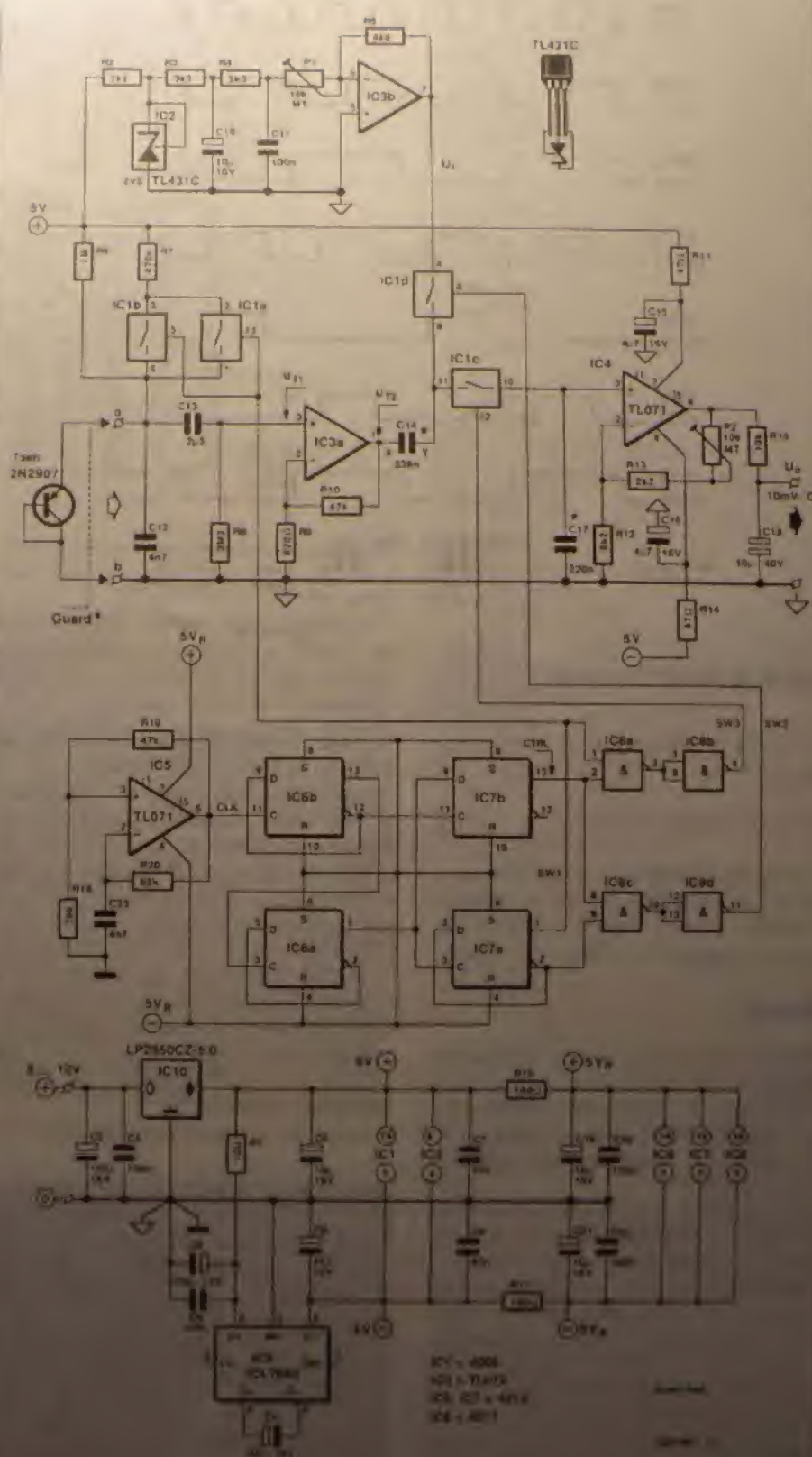
Przykład bezwzględny błąd pomiaru nowego miernika temperatury, spowodowany niestabilnością współczynnika temperaturowego, gdy pomiaru są dokonywane w zakresie -20...+150°C, dochodzi do 0,5°C. Wartość ta odnosi się do przypadku, gdy miernik został wykalibrowany na podłożu stałym.

napięcia złącza w zakresie 0...+100°C. Pomimo wielu przeciwnych opinii dochodzi to, że nie można osiągnąć poprawy liniowości stosując źródło prądowe. Znacznie lepszym sposobem jest generowanie prądu za pomocą idealnego źródła napięciowego i rezystora szeregowego. Jak już wspomniano, napięcie złącza p-n spada ze wzrostem temperatury. Wskutek tego wzrasta prąd w złączu i to poprawia liniowość. Przy oporności 10kΩ i napięciu zasilania 10V dryf wynosi około 400ppm/K. Stała A, która zależy od rodzaju i typu użytego półprzewodnika, powoduje pewne rozrzuty spadku napięcia na złączu p-n i statycznego współczynnika temperaturowego (dU/dT). Tłumaczy to, dlaczego miernik musi zostać rekalkibrowany po zmianie czujnika. Termometry działające z kilkoma czujnikami są osobno kalibrowane z każdym z nich.

Znacznie lepsze wyniki osiąga się przy zastosowaniu zasady czujnika dynamicznego. Do wyznaczenia temperatury złącza p-n wykorzystuje się w niej temperaturową zależność oporności różniczkowej $r_d (= dU_d/dI_F)$. Stąd, i ze zróżniczkowania wzoru na U_d , wynika:

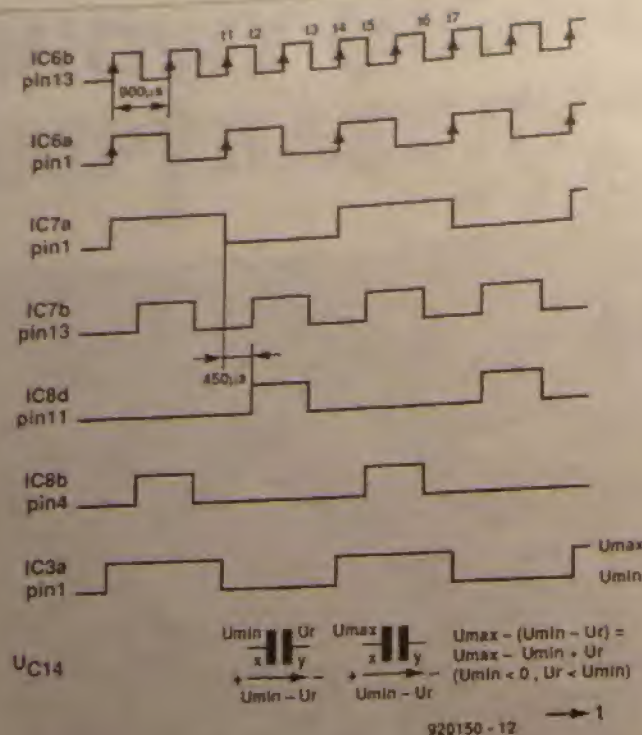
$$r_s = kT/qI_F \quad [\Omega]$$

Z analizy tego równania wynika szereg interesujących spostrzeżeń: oporność różniczkowa jest wprost proporcjonalna do temperatury złącza p-n; współczynnik proporcjonalności jest wyznaczony przez stałe k , Q i prąd przewodzenia w złączu; E_g i A nie mają już znaczenia. Jasne jest, że oporność różniczkowa w żaden sposób nie zależy od geometrii kryształu, procesu produkcji i materiału złącza. Trzeba jednak pamiętać, że jest to teoria, a pomiędzy teorią i praktyką istnieją różnice. Jedną z tych różnic jest spowodowana przez nie uwzględnienie oporności własnej materiału półprzewodnika.



Rys. 1. Schemat elektryczny liniowego miernika temperatury

Liniowy miernik temperatury



Rys. 2. Wykresy czasowe.

Dynamiczny współczynnik temperatury jest:

$$d\Delta U_d/dT = K/Q \ln(I_{F2}/I_{F1}) \quad [V/K]$$

Ważną konsekwencją tego równania jest to, że wszystko zależy od stałości stosunku dwóch prądów. Stałość tę można osiągnąć bez większego trudu.

Układ

Układ przedstawiony na rys. 1 może być stosowany dla temperatur z przedziału -20°C ... $+120^{\circ}\text{C}$. Sygnałem wyjściowym jest napięcie stałe, liniowo zależne od temperatury, o współczynniku przetwarzania $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$.

Jako czujnika T_{sen} użyto tranzystora 2N2907 w metalowej obudowie. Ten rodzaj kontaktu termicznego pomiędzy obudową i diodą p-n jest znacznie lepszy niż w przypadku ręcznie wykonanej obudowy z włókna szklanego. Pozosta on na tyle, aby szybko zmiana temperatury. Baza złącza się z kolektorem bezpośrednio przy tranzystorze i łączy z mostkiem dwujyłowym kablem ekranowanym. Osłonięto jest osłoną karbowaną (typu Superglue lub podobnym) w kształt kawałka rury metalowej. Wymagadania tranzystora powierzy być dobrze izolowanym od otoczenia izolacyjnym.

Zadaniem układu jest zmiana napięcia wyjściowego temperatury na napięcie od zmiany temperatury uśredniona. Uśrednienie to jest używane do pomiaru.

steruje połączone równolegle przełączniki elektroniczne IC1a i IC1b. Gdy są one zwarte, to rezystory R6 i R7 zostają połączone równolegle i przez kolektor T_{sen} płynie prąd I_{F2} . Gdy przez następny półokres są otwarte, to przez T_{sen} płynie prąd I_{F1} , wyznaczony przez R6, a nie przez równoległe połączenie R6 i R7. Przy napięciu zasilania 5V oporność równoległego połączenia tych dwóch przełączników wynosi 60Ω . Oporność ta jest pomijalna wobec R7, można więc przyjąć, że:

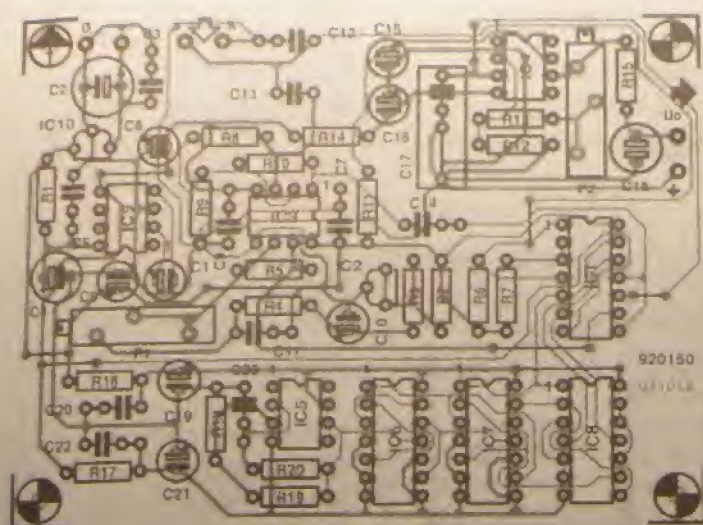
$$I_{F2}/I_{F1} = R6/(R6||R7)$$

Można obliczyć na tej podstawie, że czułość czujnika wynosi $98,2\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$. Ściśle mówiąc, prądy I_{F2} i I_{F1} są również bardzo dokładnie określone przez poziom napięcia przewodzenia T_{sen} . Ponieważ napięcie to jest funkcją prądu przewodzenia i temperatury, można się spodziewać dryfu stosunku dwóch prądów. Niestabilność współczynnika temperaturowego $d\Delta U_d/dT$, powstająca w kierunku przewodzenia, została obliczona za pomocą programu symulacyjnego PSPICE*) i okazało się, że wynosi około $-18\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$. Wywołany przez nią błąd pomiaru w zakresie -20°C ... $+120^{\circ}\text{C}$ nie przekracza $0,1^{\circ}\text{C}$. Jest to błąd, który można zaakceptować. Koszt dodatkowego źródła prądowego, mogącego go zmniejszyć, jest niewspółmierny do osiąganego skutku. Sygnał prostokątny ΔU_d jest przekazywany z T_{sen} do IC3a przez C13. Wzmocnienie tego wzmacniacza operacyjnego jest wyznaczone przez R9 i R10; przy zastosowanych rezystorach wynosi $58,3$. Korekcja napięcia przesunięcia nie jest potrzebna, ponieważ błąd, jaki wywołuje, zostaje w dalszej części układu automatycznie wyeliminowany. Wzmacniany jest jedynie sygnał zmienny.

czujnika, ponieważ jego pojemność nie wpływa na dokładność pomiaru. Wzmacniacz operacyjny IC5 służy jako główny zegar. Działanie układu pomiarowego nie zależy od częstotliwości, ani kształtu jego prostokątnego sygnału wyjściowego. Częstotliwość $2,22\text{kHz}$ jest wyznaczona przez obwód R20-C23. Przerzutniki IC6 i IC7 oraz bramki NAND IC8 służą do kształtowania sygnałów przełączających dwie wartości prądu kolektora czujnika. Wzmacniacze pomiarowe IC3 i IC4 również wymagają nie zachodzących na siebie sygnałów zegarowych. Wyjście Q przerzutnika typu D (IC7a)



Rys. 3. Trzy widoki montażu czujnika.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płycie liniowego miernika temperatury. Mozaika ścieżek jest pokazana na wkladce.

Sygnal jest jeszcze przetwarzany przez IC4 i przełączniki analogowe IC1c i IC1d, działające jako demodulator synchroniczny. Oznacza to, że wzmacniacz pomiarowy działa jak wzmacniacz różnicowy, tak że napięcie wyjściowe U_o zmienia się wprost proporcjonalnie do temperatury złącza p-n (w °C). Działanie bezdriwowego wzmacniacza pomiarowego jest wytłumaczone na wykresach czasowych, pokazanych na rys. 2. W momencie t3 natężenie prądu spada z wartości I_1 (I_{F2}) do $4,5 \mu A$ (I_{C1}), w wyniku czego spada napięcie czujnika. Oznacza to, że napięcie wyjściowe IC3a (U_{t2}) spada do najmniejszego poziomu pomiarowego, U_{min} . Napięcie to ustala się w momencie t2, gdy wyjście IC8d zwiera przełącznik analogowy IC1d. W wyniku tego kondensator C14 zostaje połączony z ujemnym napięciem odniesienia U_r na wyjściu IC3b. W przeciągu czasu t2-t3 kondensator ten ładuje się do różnicy napięć pomiędzy wyjściami IC3a i IC3b. W momencie t3 przełącznik IC1d zostaje rozwarzony, a na kondensatorze C14 pozostaje ładunek. W momencie t4 prąd w czujniku zostaje zwiększony do maksymalnego natężenia, a w chwili potem napięcie wyjściowe IC3a osiąga swoją wartość maksymalną U_{max} . W momencie t5 napięcie wyjściowe IC8b włącza przełącznik IC1c, powodując ładowanie C17 do stałego napięcia, które po kilku cyklach jest równe różnicy napięcia wyjściowego IC3a i napięcia

odniesienia U_r ($U_{t7} = U_{max} - U_{min} = 1A$). Innymi słowami: napięcie wyjściowe IC3a jest równe $A1A1U_d$, gdzie A1 oznacza wyznacznik wzmacniacza operacyjnego. Napięcie to jest wzmacniane przez jeszcze jeden stopień różnicowy, zatem ostateczna wartość wyjściowa $U_o = A2A1A1U_d = 1A$. Wymocowanie A2 można znaleźć w granicach od 1 do 2,48 na potencj. P2. Ciężkość regulacji odniesienia U_r jest kompensowana przez IC2 na potencj. P1. W temperaturze $T = 273,15 K$ (0°C) wyznaczone zostało stałe termiczne napięcie U_r .

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 10kΩ
R2: 1,8kΩ
R3, R4: 3,3kΩ
R5: 6,8kΩ
R6: 1MΩ
R7: 470kΩ
R8: 2,2MΩ
R9: 820kΩ
R10, R19: 47kΩ
R11, R14: 47kΩ
R12: 8,2kΩ
R13: 2,2kΩ
R15: 10kΩ
R16, R17: 100kΩ
R18: 18kΩ
R20: 82kΩ
P1, P2: 10kΩ, nastawny wielobrotowy

Kondensatory

C1: 47μF/16V
C2: 100μF/16V
C3, C11, C20, C22: 100nF
C4: 100μF/10V
C5, C7, C9: 47nF
C6, C19, C21: 10μF/16V
C8: 47μF/10V
C10: 10μF/10V
C12: 4,7nF
C13: 2,2μF
C14: 33nF, polipropylonowy
C15, C16: 4,7μF/16V
C17: 220nF, polipropylonowy
C18: 10μF/40V, bipolarny
C23: 4,7nF

Półprzewodniki

IC1: 4066
IC2: TL431C
IC3: TL072
IC4, IC5: TL071
IC6, IC7: 4013
IC8: 4011
IC9: ICL7660
IC10: LP2950CZ-5,3
Tsep: 2N2907

Różne

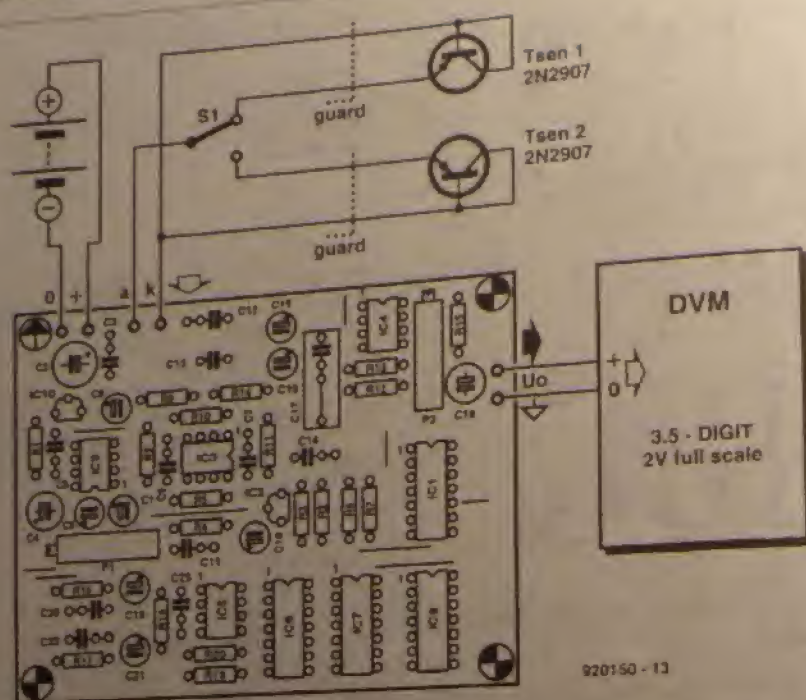
obudowa 180x180x30mm
płyta drukowana kod 920150



Rys. 5. Fizyczna realizacja płytki

odniesienia U_r ($U_{t7} = U_{max} - U_{min} = 1A$). Innymi słowami: napięcie wyjściowe IC3a jest równe $A1A1U_d$, gdzie A1 oznacza wyznacznik wzmacniacza operacyjnego. Napięcie to jest wzmacniane przez jeszcze jeden stopień różnicowy, zatem ostateczna wartość wyjściowa $U_o = A2A1A1U_d = 1A$. Wymocowanie A2 można znaleźć w granicach od 1 do 2,48 na potencj. P2. Ciężkość regulacji odniesienia U_r jest kompensowana przez IC2 na potencj. P1. W temperaturze $T = 273,15 K$ (0°C) wyznaczone zostało stałe termiczne napięcie U_r .

Liniowy miernik temperatury



Rys. 6. Miernik temperatury może być sterowany dwoma czujnikami wybranymi przełącznikiem.

$$U_r = -kT/Q \ln(I_{E2}/I_{E1}) A1 = -1,57V$$

P1 służy do ustawiania zera przetworznika tU, a P2 do kalibracji napięcia wyjściowego.

Wykonanie

Układ zbudowano na płytce drukowanej przedstawionej na rys. 4. Rysunek 5 przedstawia fotografię zmontowanego prototypu. Przy projektowaniu płytki starano się zminimalizować wpływ cyfrowej części układu (IC5, IC8) na część analogową (IC1...IC4). Doprowadzenia zasilania zostały odsprężone filarami doprowadzającymi R16, R17, C16, C22. Ścieżki doprowadzające sygnały sterujące detekcją analogową z sekcji cyfrowej są odłączone łożyskami odłączenia dla zmniejszenia wpływu sygnałów cyfrowych na kondensatory C14 i C17 (co stanowiłoby dokładny rodzaj pomiaru).

Montaż należy zacząć od wykonania zworek, następnie zamontować elementy bierne a na końcu układy scalone. Czynniki należy pokazać ze zmontowaną płytą drukowaną zasilaniem mikrokontrolera (100ohm). Ekstremalnie ważne jest bardzo ważne, gdyż zmniejszenie zmniejsza dokładność pomiaru.

Do kalibracji miernika temperatury należy użyć 100-ohmowy rezystor 0,2V max. Zamiast tego można użyć 100-ohmowego rezystora 0,2V max. Zamiast tego można użyć 100-ohmowego rezystora 0,2V max.

ra wynosi 0°C. Za pomocą P1 ustawia się odczyt miernika dokładnie na 0,00V. Następnie należy zanurzyć czujnik we wrzącej wodzie (której temperatura wynosi 100°C przy standardowym ciśnieniu atmosferycznym 1013,25 mbar - zob. Tab. 1). Za pomocą P2 ustawia się odczyt na 1,00V.

Po dokładnej przeprowadzonej kalibracji, w zakresie temperatur -10°C... +120°C błąd nie przekracza ±0,15°C. Stosowanie różnych tranzystorów nie zmieniło w widoczny sposób poprawnego działania prototypu, jednak stoso-

| Ciśnienie atmosferyczne [mbar] | Punkt wrzenia wody [°C] |
|--------------------------------|-------------------------|
| 910 | 97,0 |
| 920 | 97,3 |
| 930 | 97,6 |
| 940 | 97,9 |
| 950 | 98,2 |
| 960 | 98,5 |
| 970 | 98,8 |
| 980 | 99,1 |
| 990 | 99,4 |
| 1000 | 99,6 |
| 1010 | 99,9 |
| 1013,25 | 100,0 |
| 1020 | 100,2 |
| 1030 | 100,5 |
| 1040 | 100,7 |
| 1050 | 101,0 |
| 1060 | 101,3 |

Tab. 1. Punkt wrzenia wody w zależności od ciśnienia atmosferycznego.

wanie tranzystorów o różnych grupach współczynnika wzmocnienia (A, B, lub C) może zwiększyć błąd pomiaru do ±0,2%.

* Program PSPICE jest rozwinięciem programu SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis), który powstał na Uniwersytecie Berkeley w Kalifornii. Został on opracowany przez MicroSim Corporation of California i jest sprzedawany przez licznych dealerów oprogramowania.

SE UNIPROD-COMPONENTS

44-100 Gliwice, ul. Sowińskiego 26, tel/fax (0-32) 382034

Oficjalny przedstawiciel firm:

✓ MAXIM

Wzmocniacze operacyjne, przetworniki A/D i D/A, filtry analogowe, źródła referencyjne

✓ SEIKO-EPSON

Keramiki, kondensatory, zegary czasu rzeczywistego

Pozostała oferta handlowa:

✓ FUJITSU

Mikrokontrolery 4 i 8-bitowe

✓ HITACHI

Memoriale, pamięci, wyświetlacze LCD

Dystrybutorzy: ELTRON Wrocław, tel. (0-71) 441500

Dział "101 układów" zawiera krótkie opisy użytecznych, aczkolwiek niezbyt skomplikowanych układów. Pismo ELEKTOR tradycyjnie publikuje pełen zbiór ponad stu takich projektów w podwójnym numerze lipcowo-sierpniowym (7/8) oraz grudniowym (12). W polskim wydaniu Elektora podzieliłmy ten zbiór na części, które publikujemy w kilku kolejnych numerach.

072

Przełącznik zdalnie sterowany podczerwienią

Układy scalone, zawierające czujnik podczerwieni wraz ze wzmacniaczem i demodulatorem, produkuje obecnie wiele firm. Zastosowany w tym przełączniku układ SFH505A Siemens jest wyposażony ponadto w zmniejszający zakłócenia filtr pasmowy. Przełącznik jest przeznaczony do współpracy z opisanym obok nadajnikiem podczerwieni. Układ daje się uruchomić tylko

sygnałem wyjściowym z IC1 o maksymalnej długości. Dzięki temu daje się zwiększyć zasięg nadajnika. W większości pilotów stosuje się modulatory przesyłające danych o impulsach zbyt krótkich dla IC1. Różnica ta jest łatwo wykrywana przez układ całkujący R2-C2 i przerzutnik Schmitta z wejściem -T w IC2. (Sygnał IC1 jest ujemny i dlatego jest doprowadzany do ujemnego wejścia wy-

walania przerzutnika IC2). Warto więc wiedzieć, że układ ten nie reaguje na piloty Sony lub Philipsa.

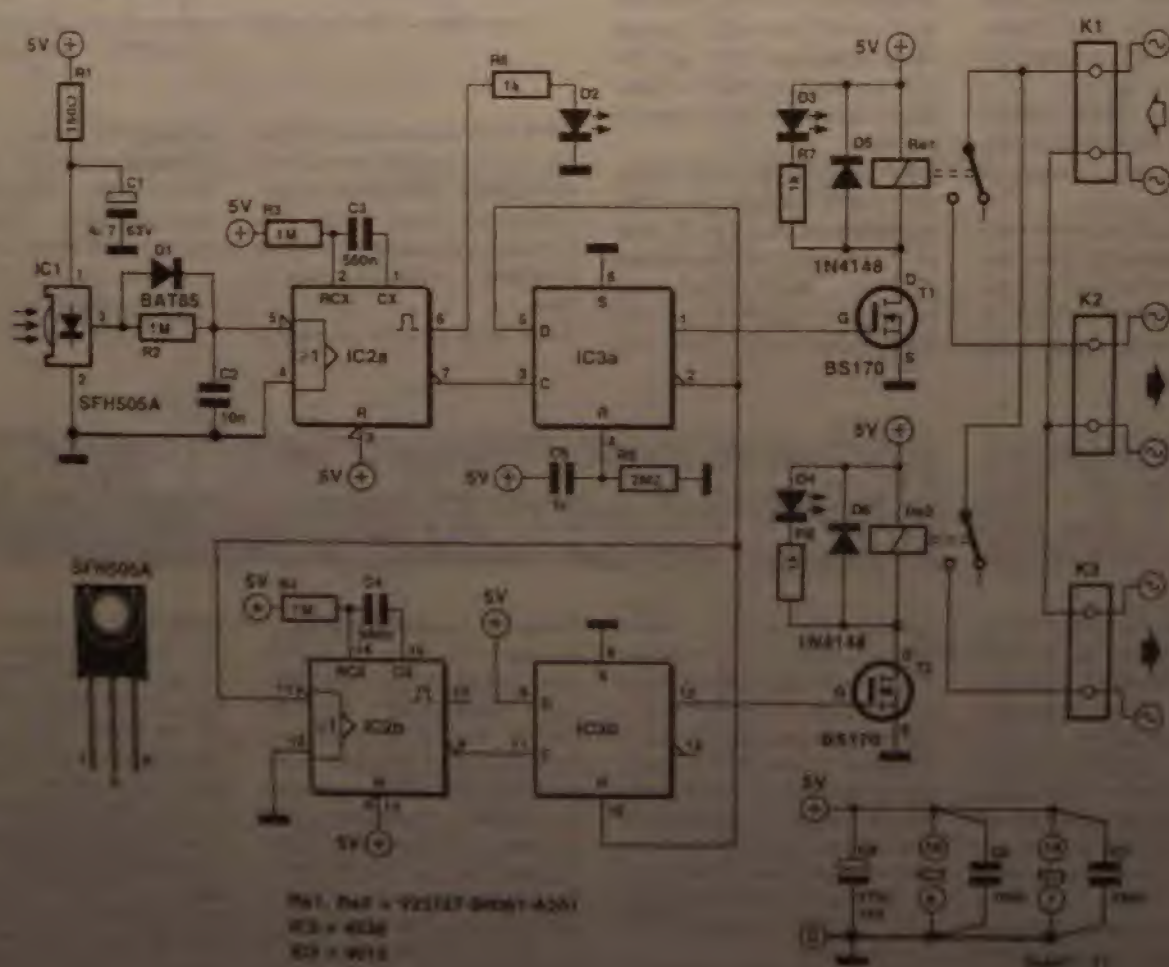
Ze względu na typ użytego przerzutnika skoki sygnału nadajnika nie mogą wpłynąć na stan układu. Czas trwania przerzutu monowibratora wynosi około pół sekundy, nie można zatem szybko włączyć i wyłączyć układu. Kilka kolejnych impulsów może co najwyżej przedłużyć czas prze-

rzutu, ale stan układu może zmienić się tylko raz.

Sygnał z końcówki 7 IC2 wyzwala tylnym zboczem przerzutnik D (IC3). Przerzutnik ten działa jak licznik dwójkowy, jest bowiem kolejno przerzucany w przeciwne stany.

Dioda D2 sygnalizuje odebranie impulsu wyzwalającego (również zakłócającego).

Przerzucenie IC3a powoduje włączenie jednego z przekami-



Pilot do sterowania podczerwienią

T. Giesberts - 834077

K.D. Gang - 943103

warto rozpoznawać się od powa-
żania, które wymagało czasu
i cierpliwości. Wskazaliśmy, że
przygotowanie dobrego nowego
filmu, tak programowo, nie jest
łatwą sprawą, która wymaga
nie tylko, ale przede wszystkim
nie tylko, ale przede wszystkim
nie tylko, ale przede wszystkim

ELECTOR 454

077

Wskaźnik kierunku wiatru

Wskaznik kierunku wiatru jest urządzeniem, które służy do pomiaru kierunku i siły wiatru. Wskaznik ten składa się z kilku części: czujnika kierunku wiatru, przetwornika sygnału i wyświetlacza. Czujnik kierunku wiatru jest umieszczony na szczycie wieży pomiarowej. Wykrywa on kierunek wiatru i przesyła sygnał do przetwornika. Przetwornik ten przetwarza sygnał i przesyła go do wyświetlacza. Wyświetlacz ten pokazuje kierunek i siłę wiatru.

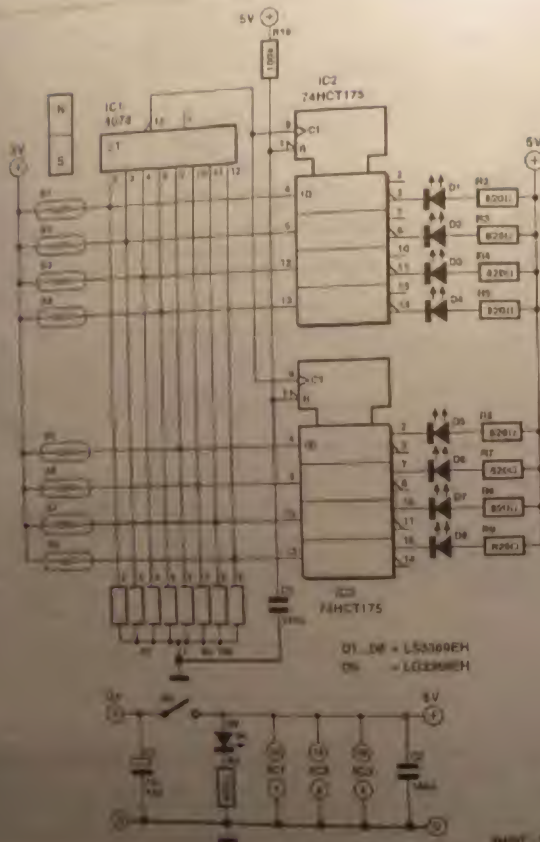
Wskaznik ten składa się z kilku części: czujnika kierunku wiatru, przetwornika sygnału i wyświetlacza. Czujnik kierunku wiatru jest umieszczony na szczycie wieży pomiarowej. Wykrywa on kierunek wiatru i przesyła sygnał do przetwornika. Przetwornik ten przetwarza sygnał i przesyła go do wyświetlacza. Wyświetlacz ten pokazuje kierunek i siłę wiatru.

Wskaznik ten składa się z kilku części: czujnika kierunku wiatru, przetwornika sygnału i wyświetlacza. Czujnik kierunku wiatru jest umieszczony na szczycie wieży pomiarowej. Wykrywa on kierunek wiatru i przesyła sygnał do przetwornika. Przetwornik ten przetwarza sygnał i przesyła go do wyświetlacza. Wyświetlacz ten pokazuje kierunek i siłę wiatru.

Wskaznik ten składa się z kilku części: czujnika kierunku wiatru, przetwornika sygnału i wyświetlacza. Czujnik kierunku wiatru jest umieszczony na szczycie wieży pomiarowej. Wykrywa on kierunek wiatru i przesyła sygnał do przetwornika. Przetwornik ten przetwarza sygnał i przesyła go do wyświetlacza. Wyświetlacz ten pokazuje kierunek i siłę wiatru.

Wskaznik ten składa się z kilku części: czujnika kierunku wiatru, przetwornika sygnału i wyświetlacza. Czujnik kierunku wiatru jest umieszczony na szczycie wieży pomiarowej. Wykrywa on kierunek wiatru i przesyła sygnał do przetwornika. Przetwornik ten przetwarza sygnał i przesyła go do wyświetlacza. Wyświetlacz ten pokazuje kierunek i siłę wiatru.

Źródło: [1]



Wskaznik - 1

078

Zwarty przetwornik A/C

Wskaznik ten składa się z kilku części: czujnika kierunku wiatru, przetwornika sygnału i wyświetlacza. Czujnik kierunku wiatru jest umieszczony na szczycie wieży pomiarowej. Wykrywa on kierunek wiatru i przesyła sygnał do przetwornika. Przetwornik ten przetwarza sygnał i przesyła go do wyświetlacza. Wyświetlacz ten pokazuje kierunek i siłę wiatru.

Wskaznik ten składa się z kilku części: czujnika kierunku wiatru, przetwornika sygnału i wyświetlacza. Czujnik kierunku wiatru jest umieszczony na szczycie wieży pomiarowej. Wykrywa on kierunek wiatru i przesyła sygnał do przetwornika. Przetwornik ten przetwarza sygnał i przesyła go do wyświetlacza. Wyświetlacz ten pokazuje kierunek i siłę wiatru.

Wskaznik ten składa się z kilku części: czujnika kierunku wiatru, przetwornika sygnału i wyświetlacza. Czujnik kierunku wiatru jest umieszczony na szczycie wieży pomiarowej. Wykrywa on kierunek wiatru i przesyła sygnał do przetwornika. Przetwornik ten przetwarza sygnał i przesyła go do wyświetlacza. Wyświetlacz ten pokazuje kierunek i siłę wiatru.

Wskaznik ten składa się z kilku części: czujnika kierunku wiatru, przetwornika sygnału i wyświetlacza. Czujnik kierunku wiatru jest umieszczony na szczycie wieży pomiarowej. Wykrywa on kierunek wiatru i przesyła sygnał do przetwornika. Przetwornik ten przetwarza sygnał i przesyła go do wyświetlacza. Wyświetlacz ten pokazuje kierunek i siłę wiatru.

Wskaznik ten składa się z kilku części: czujnika kierunku wiatru, przetwornika sygnału i wyświetlacza. Czujnik kierunku wiatru jest umieszczony na szczycie wieży pomiarowej. Wykrywa on kierunek wiatru i przesyła sygnał do przetwornika. Przetwornik ten przetwarza sygnał i przesyła go do wyświetlacza. Wyświetlacz ten pokazuje kierunek i siłę wiatru.

Wskaznik ten składa się z kilku części: czujnika kierunku wiatru, przetwornika sygnału i wyświetlacza. Czujnik kierunku wiatru jest umieszczony na szczycie wieży pomiarowej. Wykrywa on kierunek wiatru i przesyła sygnał do przetwornika. Przetwornik ten przetwarza sygnał i przesyła go do wyświetlacza. Wyświetlacz ten pokazuje kierunek i siłę wiatru.

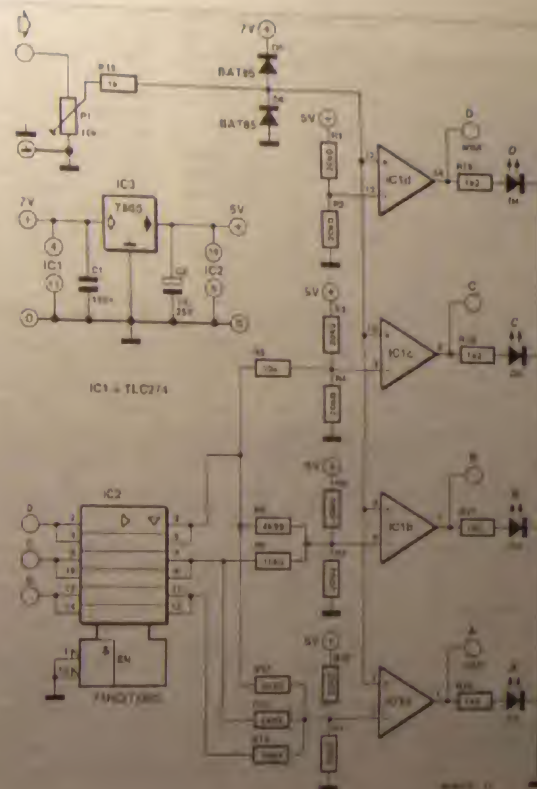
T. Giesberts - 934075

079

Regulator ładowania akumulatorów

Regulator ładowania akumulatorów jest urządzeniem, które służy do ładowania akumulatorów. Regulator ten składa się z kilku części: przetwornika sygnału, przetwornika mocy i wyświetlacza. Przetwornik sygnału jest umieszczony na szczycie wieży pomiarowej. Wykrywa on kierunek wiatru i przesyła sygnał do przetwornika. Przetwornik ten przetwarza sygnał i przesyła go do wyświetlacza. Wyświetlacz ten pokazuje kierunek i siłę wiatru.

Źródło: [1]



Regulator - 1

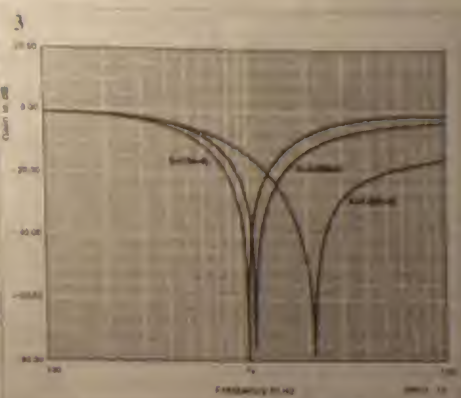
[illegible]

na stabilność układu.
Gdy do modulatora jest podłączony
do K1-ub. gov jest podłączony
wzrost LED D1 mignie. Gdy na
płynie na końcówce 7 obrotu się.
LED świeci w sposób ciągły.
Napięcie zasiliające na wyprawa-
dzeniu 12 musi zawierać się
w granicach 5,65V do 11,5V.
Pobór prądu (przy odłączonych
wyłączach) wynosi około 4mA.
A. Rielis - 934112

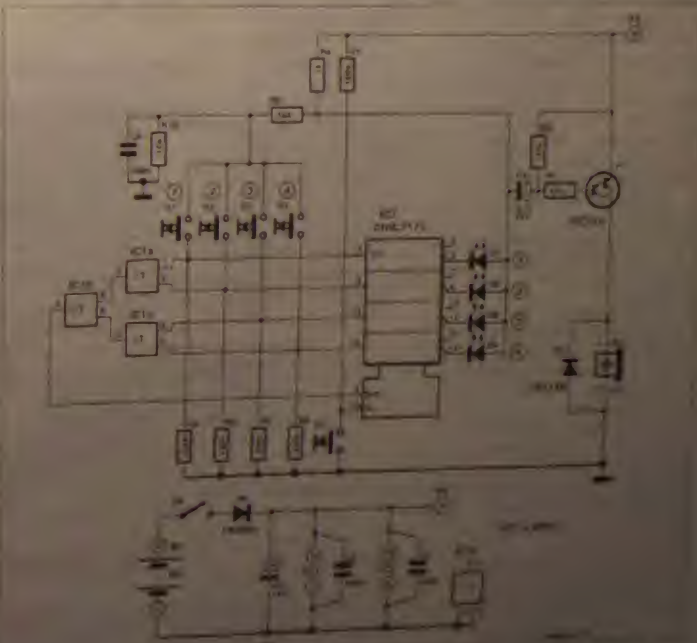
kt. Przewodzę to szybką wzrost.

[illegible][illegible]

ca. Przewodzą to szybko wzrastać ciśnienia i napiecia ogniwa. Po pewnym czasie ciśnienia częściowo ulegają spadkowi z malejącym ujemnym efektem wytworzenia ciepła. Ogniwa NiCd mają ujemny współczynnik temperaturowy napięcia, a więc, im cieplej ok. 45-50°C, tym znowu po osiągnięciu pełnego ładunku, napięcie częściowo spada. Wskaz na dostarcz. że ogniwa NiCd nie mogą być używane, gdy temperatura jest nadmier. Wskaz na dostarcz. że ogniwa NiCd nie mogą być używane, gdy temperatura jest nadmier. Wskaz na dostarcz. że ogniwa NiCd nie mogą być używane, gdy temperatura jest nadmier.



Detektor pierwszeństwa



Specjalny filtr środkowo-zaporowy

